1951, Heft 5

EXD.
COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
10 DEC 1951
Eu.375B

Briefe

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER
»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. C. Fleischmann:
„Der Gemüsebau in Wiesmoor" 179

2. Klages, staatl. gepr. Landwirt:
„Erfahrungsbericht zur Bekämpfung der Wiesenschnaken" 188

3. Dr. P. Kotthoff, Münster i. W.:
„Die wichtigsten pflanzenschädlichen Nematoden" . . 191

4. Dr. Ferdinand Grewe:
Zur Frage der Bekämpfung des Apfelschorfs *(Venturia inaequalis Ad.)* auf der Grundlage eines Warndienstes 216

5. Dr. R. von Rümker:
Zwei Referate aus „The Chemical Age" 224

Nachdruck gestattet

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf Pflanzenschutz
LEVERKUSEN

HÖFCHEN-BRIEFE
FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

4. Jahrgang 1951, Heft 5

Der Gemüsebau in Wiesmoor*

C. Fleischmann

Um die Wende dieses Jahrhunderts erstreckte sich im südlichen Ostfriesland ein etwa 12 000 Hektar großes Moorgebiet, das noch keiner landwirtschaftlichen Nutzung diente. Nur von wenigen einsamen Sandwegen durchzogen, bildete es ein direktes Verkehrshindernis. Dieses Gebiet zu kultivieren und zu besiedeln stellt die primäre Aufgabe der Wiesmoor-Betriebe der Nordwestdeutschen Kraftwerke dar.

Die weitgehendste Kultivierung ermöglicht die Verfehnung des Bodens, die Vermischung der jüngeren oberen Moorschicht mit dem Sand des Untergrundes. Dadurch entsteht ein humusreicher Mineralboden, der besser zu bearbeiten ist und höhere und sicherere Erträge als Hochmoorboden zu liefern vermag. Voraussetzung für diese Art der Kultivierung, die von den Holländern bereits vor 300 Jahren begonnen wurde und der die Provinz Groningen ihre enorme Fruchtbarkeit verdankt, ist die Entfernung des Torfes. Weil riesige Brenntorfmengen aus einem unwegsamen Gebiet nicht abtransportiert und in normalen Zeiten nicht abgesetzt werden können, gelingt ihre zweckmäßige Entfernung nur mit einer brennstoffhungrigen industriellen Großanlage. Als solche weist das Kraftwerk eine besondere Eignung auf, weil es nur wenige Transporte erfordert. Aus diesen Erwägungen entstand im Jahre 1907 das Torfkraftwerk Wiesmoor, dem die Aufgabe zufällt, den Torf zu fressen und in elektrische Energie zu verwandeln.

Der Torfbedarf des Kraftwerkes beläuft sich jährlich auf etwa 100 000 To. Zu deren Gewinnung ist das Torfvorkommen einer etwa 50 Hektar großen Fläche erforderlich. Jährlich werden also 50 Hektar vom Torf befreit und der weitgehenden Kultivierung zugänglich gemacht. Dabei leistet die bakterienreiche Erde aus den Gurkenhäusern, die alljährlich gewechselt werden muß, weil die anspruchsvollen Gurkenpflanzen nur auf frischem Boden zu Höchstleistungen befähigt sind, nochmals wertvolle Dienste. Mit ihrer Hilfe gelingt es, einen ehemals nahezu wertlosen Boden in wenigen Jahren in fruchtbarstes Ackerland zu verwandeln.

Im Jahre 1925 gesellte sich zu dem Kraftwerks- und Torfgewinnungsbetrieb die Abteilung Gemüsebau. Diese setzte sich von Anfang an die Erzeugung hochwertigster Gewächshausprodukte zum Ziel. Dank ihrer hervorragenden Qualität wurden die „Wiesmoor-Früchte", die übrigens auch auf der ersten

* Anmerkung der Schriftleitung:
Bei den Gemüsebaubetrieben in Wiesmoor handelt es sich um die größten dieser Art in Westdeutschland. Wir dürfen deshalb wohl bei den Lesern unserer Zeitschrift für den Inhalt des folgenden Aufsatzes ein besonderes Interesse voraussetzen.

Bundesgartenschau in Hannover mit einer goldenen Medaille ausgezeichnet wurden, zu einem Begriff sowohl im In- als auch im Ausland. Sie trugen nicht unwesentlich zur Verbreitung des Namens „Wiesmoor" bei, so daß heute der Ort trotz seines bescheidenen Umfanges fast im gesamten Bundesgebiet bekannt ist.

Die Gärtnerei umfaßt z. Z. 145 Gewächshäuser (Abb. 1). Davon dienen drei der Samengewinnung, zwei der Anzucht der Jungpflanzen, 23 dem Anbau von Tomaten, 116 dem Anbau von Gurken und eins als Verbindungshaus. Letzteres besitzt eine Länge von 330 m, während die Tomatenhäuser eine solche von 135 m und die Gurkenhäuser von 40, 70 und 90 m aufweisen. Die Gärtnerei bedeckt eine Fläche von rund 75 000 qm oder 30 Morgen, stellt also

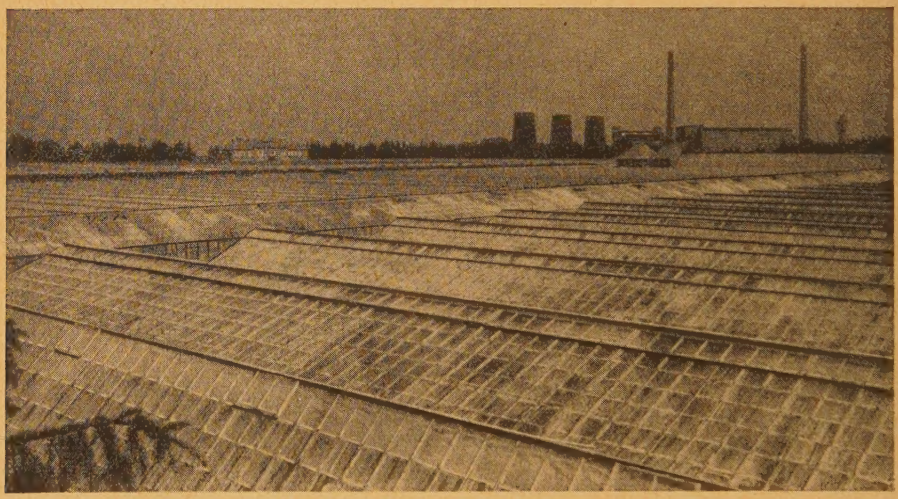


Abb. 1. Nordwestdeutsche Kraftwerke Wiesmoor. Gesamtansicht der Treibhäuser (im Hintergrund das Kraftwerk) (Bild: F. Kaulfuß, Wiesmoor).

einen Bauernhof unter Glas dar. Ihre Jahresproduktion beträgt 2 500 000 Stück Gurken, 500 000 Pfund Tomaten und nennenswerte Mengen von Kohlrabi, Bohnen und Melonen als Unter- bzw. Zwischenkulturen.

Zur Erwärmung der Gewächshäuser wird Abdampf vom Kraftwerk bezogen. Mit ihm werden in sechs Gegenstromapparaten mit einer Kapazität von 20 Millionen kcal die zur Füllung der 120 km langen Heizrohrleitungen erforderlichen 1800 cbm Wasser erwärmt. Das Wasser wird durch sechs Kreiselpumpen mit einem Leistungsvermögen von 1200 cbm in Umlauf gesetzt. Die Heizungsanlage ist so bemessen, daß bei einer Außentemperatur von — 20° C eine Innentemperatur von + 20° C gehalten werden kann.

Nachdem die Gurkenpflanzen nicht nur eine hohe Luft-, sondern auch eine solche Bodentemperatur erfordern, werden in den für ihren Anbau bestimmten Gewächshäusern elektrische Heizkabel in die Beete verlegt. Diese bestehen aus einem etwa 1 mm starken Nickelin- oder Konstantanleiter, der durch einen doppelten Bleimantel geschützt wird. Sämtliche Heizkabel sind einzeln bedienbar, so daß in allen Häusern und Beeten bei jeder Witterung die Bodentemperatur optimal gestaltet werden kann.

Da in den Kondensationsanlagen des Kraftwerkes große Mengen von Kühlwasser anfallen, wird dieses zur Bewässerung der Gewächshäuser herangezogen. Durch Gräben und Rohrleitungen wird das Wasser zur Gärtnerei geleitet und hier mit vier Kreiselpumpen zu den Orten des Bedarfes befördert. Seine Verteilung in den Gewächshäusern erfolgt durch Schläuche, so daß die Gaben dem jeweiligen Bedarf angepaßt werden können. Die Möglichkeit der

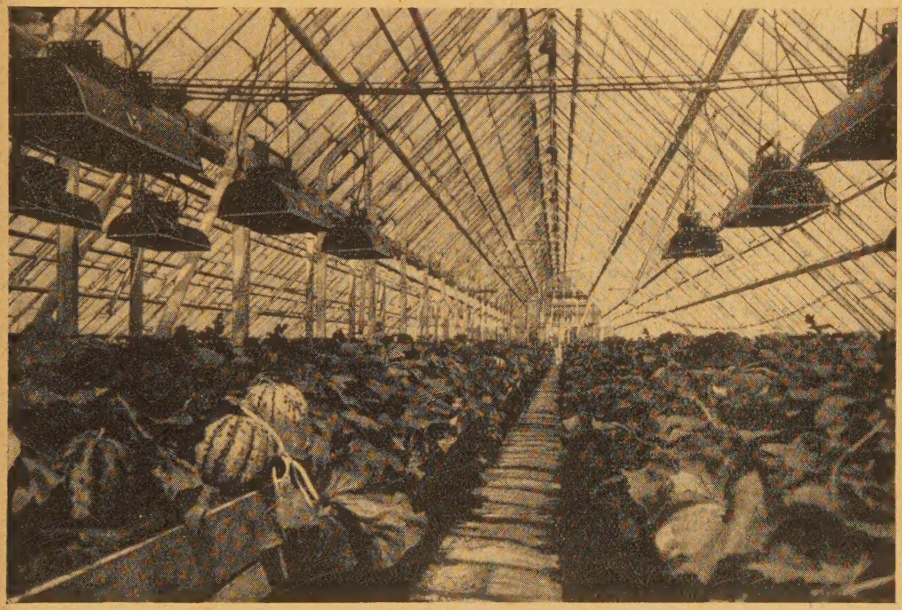


Abb. 2. Jungpflanzen-Anzuchthaus mit Melonen als Nachkultur.

optimalen Gestaltung der Wärme- und Wasserversorgung gestattet die frühzeitige Bestellung der Gewächshäuser, so daß Wiesmoor bei allen Erzeugnissen mit den Erstlingsfrüchten aufwarten kann.

Frühzeitige Bestellung setzt frühe Anzuchten voraus. Infolgedessen fallen die Anzuchttermine in die ungünstigste Jahreszeit. Hier mangelt es vor allem an Licht. Da die Lichtstrahlen um so zahlreicher ein Glasdach durchdringen, je senkrechter sie auf dieses auftreffen, wurde das Anzuchthaus (Abb. 2) mit einem hohen und steilen Dach versehen, um mit der im Winter niedrige Bahnen ziehenden Sonne einen rechten Winkel zu bilden und den Lichteinfall zu verstärken. Trotz der besonderen Hauskonstruktion ist die Belichtung noch immer unzureichend, weil im Gegensatz zum Sommer im Winter die Tage nur 8 Stunden lang sind und 16 Stunden die Nacht dauert. Deshalb wurde im Anzuchthaus noch eine Belichtungsanlage aus Neon-Röhren mit einem Lichtstrom von 6000 Lumen installiert. Die Lampen werden von 0 bis 8 Uhr in Betrieb genommen, so daß sich die Tageslänge von 8 auf 16 Stunden erhöht. Dadurch wird eine Verdoppelung des Wachstums erzielt, so daß schon bei den frühen Bestellungsterminen kräftige Gurkenpflanzen zur Verfügung stehen.

Während der weiteren Entwicklung werden neben den Faktoren Wärme und Wasser auch noch die übrigen Wachstumsbedingungen günstig gestaltet. Dies gilt vor allem für die Ernährung der Pflanzen. Nur gut ernährte Pflanzen vermögen hohe Leistungen zu vollbringen, ein rasches Wachstum anzunehmen und reiche Erträge zu liefern. Die Grundlage der Ernährung bildet der Boden. Er soll nicht nur Nährstoffe liefern, sondern auch die zusätzlich verabreichten mundgerecht servieren. Da zudem bei Monokulturen stets die gleichen Pflanzenarten in denselben Häusern aufeinanderfolgen und die Gefahr des Auftretens von Schädlingen und der Bodenmüdigkeit besteht, wird deshalb in den Gurkenhäusern der Boden alljährlich erneuert. Dabei werden in wenigen Wochen 40 000 Feldbahnwagen Erde bewegt, 20 000 Wagen aus- und ebensoviel Wagen eingefahren. Die neue Erde besteht zu einem Drittel aus Stalldünger, welcher von zahlreichen Kanalschiffern von den viehstarken Grünlandwirtschaften des Marschgebietes angefahren wird. Der Rest setzt sich aus Moorplaggen, Schlick und Sand zusammen.

Für die Zubereitung des Bodens stehen eine Anzahl Spezialmaschinen zur Verfügung. Dem neuen Boden wird beim Einfahren eine reichliche, aus Kali und Phosphor bestehende Grunddüngung zugesetzt. Während der Vegetation folgen dann noch mehrere Gaben von Stickstoff.

In einem Tomatenblock wurde eine 1500 qm umfassende Mineralkulturanlage eingerichtet. Darin tritt an die Stelle des Kulturbodens die als Bimskies bezeichnete Lava der Eifelvulkane. Diese verhält sich gegenüber den Nährstoffen indifferent, fällt die Eisen- und Phosphatverbindungen nicht aus und verändert nie ihre Struktur, liegt daher stets locker und luftig, so daß die Wurzeln jederzeit ihr Sauerstoffbedürfnis befriedigen können. Der Bims besitzt außerdem die Fähigkeit, ein Drittel seines Volumens an Wasser aufzunehmen, so daß einerseits ein ausreichender Wasservorrat zur Versorgung der Pflanzen vorhanden ist und andererseits nie ein Sumpf entstehen kann. Die Bimsschicht besitzt eine Mächtigkeit von etwa 15 cm. Darunter befindet sich eine Kunststoffolie, welche mit Gefälle verlegt ist, die Nährlösung am Versickern hindert, über das gesamte Beet verteilt und die überschüssigen Mengen zu einer Sammelrinne abführt. Die Bewässerung erfolgt durch ein besonderes mit Düsen versehenes Rohrsystem. Dabei werden gleichzeitig alle Pflanzennährstoffe verabreicht.

Das Personal der Gärtnerei zählt etwa 200 Mann. Es rekrutiert sich vorwiegend aus der einheimischen Bevölkerung. In vieljähriger, meist jahrzehntelanger Tätigkeit haben sich die Arbeiter die Kenntnisse und Fertigkeiten erworben, welche sie in die Lage versetzen, den Pflanzen die gründlichste und sorgfältigste Pflege zuteil werden zu lassen. Zusätzliche Ernteprämien spornen den Willen dazu an. Durch ausgedehnte Siedlungen verhalf das Werk vielen Arbeitern zu einem eigenen Heim und Garten.

Hohe Erträge und gute Qualitäten sind nur erzielbar, wenn die Pflanzen ihre Entwicklung ungestört vollziehen können und deshalb vor Krankheiten und Schädlingen weitgehendst geschützt werden. Dies gilt in besonderem Maße für die Kulturen unter Glas, weil hier nicht nur die Nutzpflanzen, sondern auch ihre Parasiten günstige Entwicklungsbedingungen finden, sich ganzjährig und in vielen Generationen vermehren können und bei dem begrenzten Fruchtwechsel fast dauernd den bevorzugten Wirt antreffen. Weil Vorbeugen und Verhüten gewöhnlich wirksamer und billiger als die direkte Bekämpfung ist, wird den prophylaktischen Maßnahmen die größte Beachtung gezollt. Der

Schutz der Pflanzen für das nächste Jahr beginnt schon bei dem Ausräumen der alten Kulturen. Um die Verschleppung von Sporen, Eiern oder gar vermehrungsfähigen schädlichen Pilzen und Insekten durch den Betrieb zu vermeiden, werden alle abgeernteten Gewächshäuser mit dem gesamten Pflanzenbestand mit Diametan vergast. Nach dem Ausfahren des alten Bodens aus den Gurkenhäusern wird deren Untergrund mit Schwefelkohlenstoff und die vollständige oberirdische Inneneinrichtung mit Formaldehyd behandelt. In den Tomatenhäusern wird der Boden in dreijährigem Turnus gedämpft (Abb. 3), in

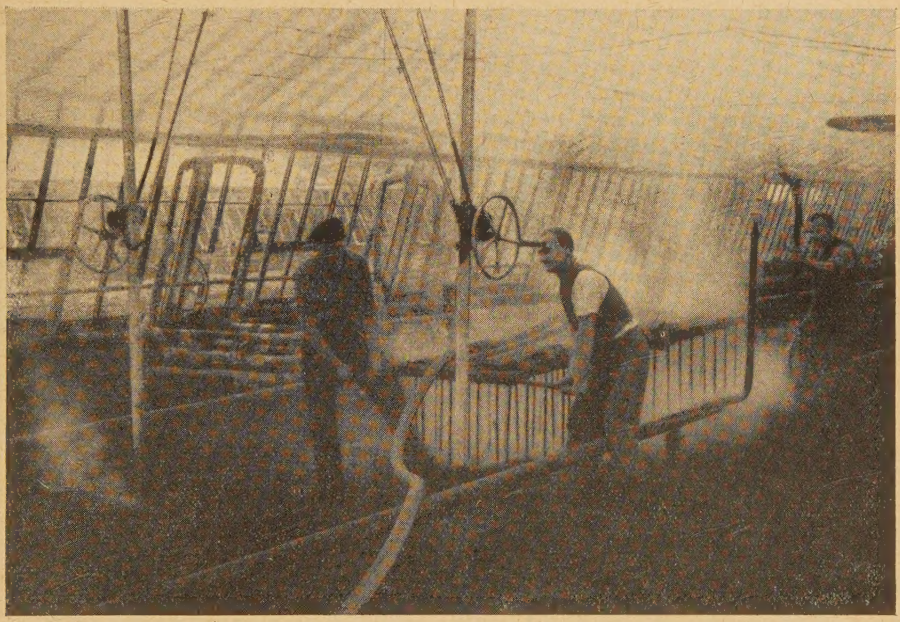


Abb. 3 Erddämpfung in den Tomatenhäusern in 3—4jährigem Turnus.

den dazwischen liegenden Jahren gleichfalls mit Schwefelkohlenstoff und Formaldehyd entseucht. Obwohl diese Maßnahmen sich in ihrer Wirkung mehrmals überschneiden, werden sie ausgeführt, um die Gewähr für den weitgehendsten Erfolg zu erlangen.

Die vorbeugenden Maßnahmen setzen sich bei der Anzucht der Jungpflanzen fort. Sämtliche Hilfsmittel wie Aussaat- und Pikierkisten, Töpfe etc. werden in einer starken Ceresan-Lösung gründlich getaucht, die Pikierbeete alljährlich erneuert und vor jeder neuen Benutzung ebenfalls mit Ceresan desinfiziert. Auf diese Weise gelingt es, selbst in der ungünstigsten Jahreszeit die Anzuchten ohne nennenswerte Ausfälle durchzuführen.

Da das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen die Prädisposition der Nutzpflanzen voraussetzt, werden auch bei der weiteren Kultur alle Ursachen für Wachstumsstörungen ausgeschaltet. Zu diesem Zwecke wird jeweils das günstigste Wirkungsverhältnis der Wachstumsfaktoren hergestellt,

damit die Pflanzen ihre Organe vollendet und kräftig auszubilden vermögen und nicht etwa Lichtmangel und Wärmeüberschuß zum Vergeilen oder Wärmemangel und Wasserüberschuß zum Verkümmern führt. Gleichzeitig wird bei den tierischen und pflanzlichen Parasiten die Entstehung günstiger Umweltsverhältnisse (trockene Luft für Spinnmilben, feuchte Luft für Braunfleckenkrankheit) weitgehendst verhindert. Durch diese Maßnahmen wird z. B. das Auftreten der sonst weitverbreiteten Braunfleckenkrankheit so lange verhütet, wie daraus wirtschaftliche Schäden erwachsen, so daß sich die direkte Bekämpfung erübrigt. Auch gegen die anderen gefährlichen Krankheiten (Welke und Krätze der Gurken) brauchten bisher keine direkten Maßnahmen ergriffen zu werden.

Lediglich der Gurkenfeind Nr. 1, die Rote Spinne, macht trotz weitgehender und sorgfältiger Vorbeugungs- und Verhütungsmaßnahmen die direkte Bekämpfung erforderlich, weil das in den Gurkenhäusern herrschende Klima ihr dauernd die Möglichkeit zu starker Vermehrung bietet. Bisher scheiterte die befriedigende Bekämpfung an der geringen Wirksamkeit der Präparate. Mit den E 605-Präparaten der „Bayer"-Werke stehen nunmehr Mittel zur Verfügung, die einen guten Erfolg versprechen und der Roten Spinne die Gefährlichkeit nehmen.

Die E 605-Präparate können sowohl im Spritz- als auch im Räucherverfahren angewandt werden. Beide Verfahren bieten Vorteile, das erste bei der Herd-, das letzte bei der Massenbekämpfung. Im Frühjahr treten die Spinnmilben zunächst in kleinen Herden auf. Zu diesem Zeitpunkt ist das Spritzverfahren (Abb. 4) vorzuziehen, weil es die lokale Behandlung ermöglicht,

Abb. 4. Spritzung in einem Gurkenhaus mit E 605-forte 0,035 % gegen die Rote Spinne und gegen Blattläuse.

einen geringen Materialverbrauch bedingt und deshalb billiger ist. Im Sommer nehmen die Herde oftmals stark an Zahl und Umfang zu. Nun verdient das Räucherverfahren den Vorzug, weil es sämtliche Flächen aller Pflanzenorgane erfaßt und dadurch eine bessere Wirkung zeigt (Abb. 5). Da auch die E 605-Präparate nur auf die beweglichen Stadien der Spinnmilben eine tödliche Wir-

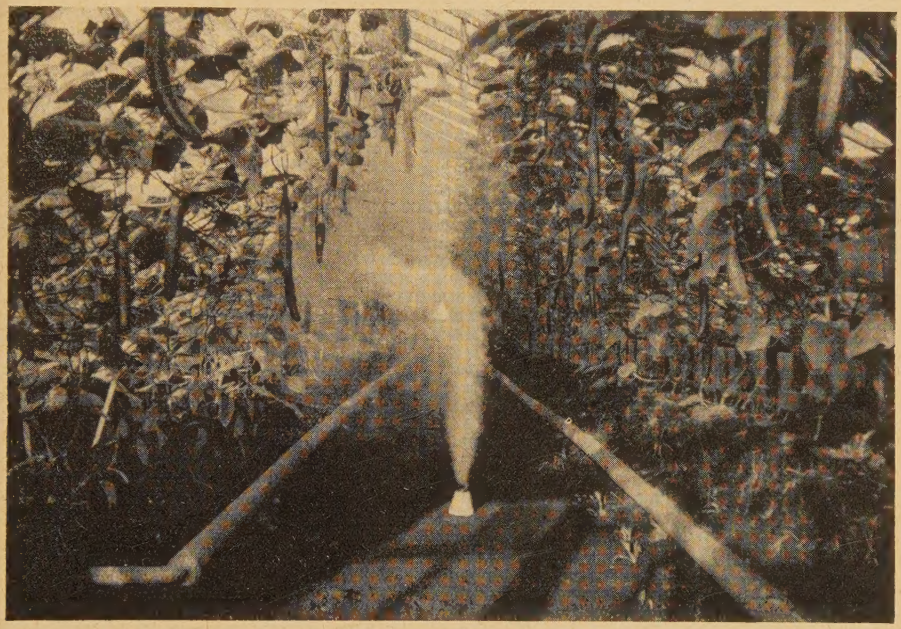


Abb. 5. Bladafum-Räucherung in einem Gurkenhaus gegen die Rote Spinne und gegen Blattlaus.

kung ausüben, die Eier und gewisse Ruhestadien aber dem zugedachten Schicksal entgehen, muß die Bekämpfung nach etwa einer Woche wiederholt werden. Danach sind die Spinnmilben so stark dezimiert, daß sie für einen längeren Zeitraum keine Gefahr mehr bedeuten. Da die E 605-Präparate eine außerordentliche Breitenwirkung besitzen, nahezu sämtliche Insekten umfassen, erübrigt sich die besondere Bekämpfung der Blattläuse und Blasenfüße.

Bei dem in Wiesmoor getätigten frühen Anbau der Tomaten (Abb. 6) fällt die Entfaltung der unteren Blütentrauben in die ungünstigste Jahreszeit. Darin läßt der Ansatz meist zu wünschen übrig. Nachdem die im Vorjahr durchgeführten Versuche ein gutes Ergebnis lieferten, wurden in diesem Jahre die unteren Blütentrauben allgemein einer Tomafix-Behandlung unterzogen. Sämtliche Blütenstände wurden zweimal in Abständen von etwa 4 bis 6 Tagen unter Verwendung kleiner Handspritzen mit einer 1%igen Tomafix-Lösung besprüht, um die sich nach und nach öffnenden Blüten möglichst restlos zu erfassen und einen vollen Besatz zu erzielen (Abb. 7).

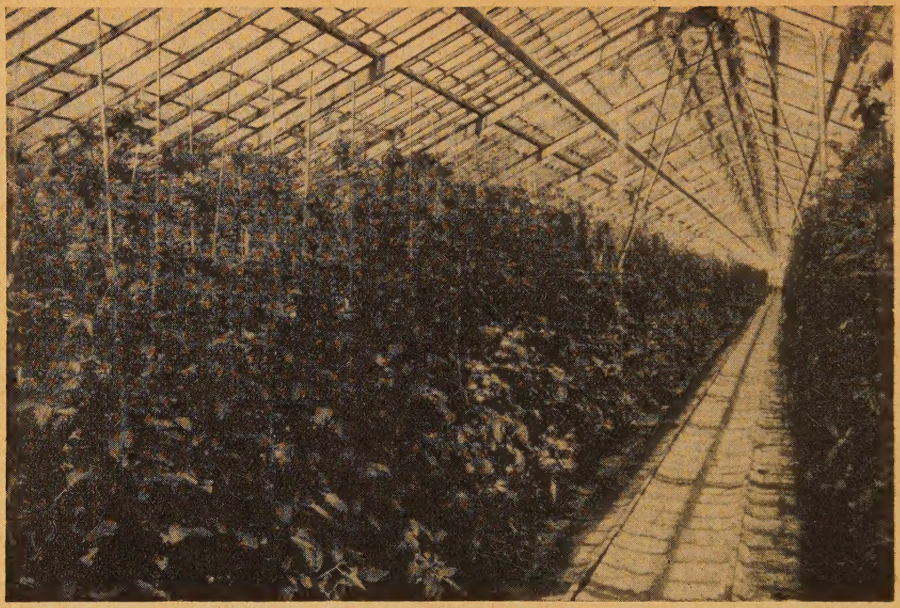


Abb. 6. Tomatenhaus in Wiesmoor.

Abb. 7. Spritzung der Tomaten-Blüten mit 1% Tomafix-Lösung zur Erzielung eines besseren Fruchtansatzes und kernloser Früchte.

Abb. 8. Tomatenernte in Wiesmoor. Beginn der Ernte Mitte April.

Abb. 9. Gurkenhaus. Die abgebildeten Gurken bleiben in diesem Haus bis zur vollständigen Reife hängen, da sie der Samenerzeugung dienen.

Alle Anbaumaßnahmen des Gärtners versprechen erst dann den gewünschten kommerziellen Erfolg, wenn ihnen eine sorgfältige Ernte und Sortierung und ansprechende Aufmachung und Verpackung folgt. Aus diesem Grunde werden in Wiesmoor die Gurken in flachen Tabletts und die Tomaten in niedrigen und breiten Körben geerntet (Abb. 8), damit sich die Früchte nicht durch ihr Gewicht gegenseitig beschädigen. Nach der genauen Sortierung werden sie sorgfältig zwischen Holzwolle in Kisten gebettet, damit sie in einwandfreier Verfassung in die Hand der Konsumenten gelangen, diese befriedigen und als Dauerkunden gewinnen (Abb. 9).

(Bild 1: F. Kaulfuß, Wiesmoor. — Bilder 2—9: Dr. Korhammer, Münster.)

Erfahrungsbericht zur Bekämpfung der Wiesenschnaken

Von K l a g e s , staatl. gepr. Landwirt

Die Abteilung für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung der Spar- und Darlehnskasse Ritterhude, Bez. Bremen, hatte — bedingt durch das außerordentlich starke Auftreten der Wiesenschnaken — Gelegenheit, umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Bekämpfung der Wiesenschnaken zu sammeln, die z. T. im Gegensatz zu den bisher gemachten Erfahrungen stehen.

Durch die frühzeitigen Meldungen des Pflanzenschutzamtes aufmerksam geworden, richteten wir rechtzeitig unser Augenmerk auf die Stärke des Auftretens der *Tipula*-Larven. Laufende Kontrollen der Ländereien ergaben ein genaues Bild über den Befall, der häufig mit 500—800 Larven pro qm außerordentlich bedrohlich war. Durch Berichte in der Tageszeitung und durch Rundschreiben wurden die Bauern auf die Ergebnisse unserer Kontrollen und auf die Notwendigkeit einer Bekämpfung hingewiesen. Da in den vergangenen Jahren von seiten der Bauern verschiedentlich mit Giftkleie gearbeitet worden war und dabei nicht immer zufriedenstellende Wirkungen erzielt worden waren, standen wir einer erheblichen Skepsis gegenüber. Das machte die Durchführung mehrfacher Versuche notwendig, die — vor allem mit E 605 f in 0,05 %-Konzentration durchgeführt — derartig überzeugend ausfielen, daß sie den Anstoß zu den dann einsetzenden Bekämpfungsmaßnahmen gaben.

Als Pflanzenschutz-Techniker und Leiter der Abteilung Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung habe ich die Spritzungen durchgeführt und in der Zeit vom 11. bis 26. 5. 1951 insgesamt 140 Morgen (62 Morgen Grünland und 78 Morgen Getreide und Runkeln, vorwiegend jedoch Hafer) von 20 verschiedenen Betrieben behandelt. Alle Arbeiten wurden mit E 605 f in 0.05 %-Konzentration durchgeführt. Die Spritzung von Grünland ist grundlegend von der von Getreideflächen zu unterscheiden, sie ist recht sicher und ohne großes Risiko; die Spritzung von Getreide — vor allem auf Grünlandumbruch — erfordert jedoch, wenn sie erfolgreich sein soll, unbedingt Erfahrung. Während ich anfänglich, auf Grund der verschiedenen Bekämpfungsanweisungen bemüht war, ruhiges, warmes Wetter und nächtliche Temperaturen von + 10 Grad Celsius bei der Spritzung zu treffen und erst in den späten Nachmittags- bzw. Abendstunden mit der Durchführung begann, habe ich mich sehr bald von dieser Methode gelöst. Auf Grund der am anderen Tage kontrollierten Wirkung bin ich zu der Erkenntnis gekommen, daß nicht die Temperatur, sondern die

genügende Feuchtigkeit die ausschlaggebende Rolle spielt. Die Anweisungen des Pflanzenschutzamtes weisen darauf hin, daß unmittelbar nach der Spritzung folgender Regen die Erfolge der Spritzung nicht bzw. nicht wesentlich

Abb. 1 Kleegrasgemisch auf Hochmoorboden. Durch starken Tipulafraß im Mai wurden die Süßgräser und Kleearten fast vollkommen vernichtet. Es blieben nur einige harte Gräser wie Knaulgras stehen.

Abb. 2. Kleegrasgemisch auf Hochmoorboden. Durch starken Tipulafraß im Mai wurden die Süßgräser und Kleearten fast vollkommen vernichtet. Es blieben nur einige harte Gräser wie Knaulgras stehen.

Abb. 3. Winterroggenschlag auf Hochmoorboden. Der Roggen wurde bereits im Spätherbst und im Laufe des Winters durch Tipulafraß restlos vernichtet. Im Frühjahr blieben von dem Roggen nur noch wenige Pflanzen an den Rändern stehen. Der Bauer hatte daraufhin, ohne umzupflügen, Hafer nachgedrillt. Auch die jungen Haferpflanzen wurden dann im Mai durch Tipulafraß so stark geschädigt, daß große Kahlstellen auftraten. Die Aufnahme wurde Anfang Juni gemacht.

Abb. 4. Winterroggenschlag auf Hochmoorboden. Der Roggen wurde bereits im Spätherbst und im Laufe des Winters durch Tipulafraß restlos vernichtet. Im Frühjahr blieben von dem Roggen nur noch wenige Pflanzen an den Rändern stehen. Der Bauer hatte daraufhin, ohne umzupflügen, Hafer nachgedrillt. Auch die jungen Haferpflanzen wurden dann im Mai durch Tipulafraß so stark geschädigt, daß große Kahlstellen auftraten. Die Aufnahme wurde Anfang Juni gemacht.

beeinträchtigen. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß Regen während bzw. kurz nach dem Spritzen die Wirkung auf Grünland in jedem Fall erhöht und auf Getreideflächen — vor allem bei Grünlandumbrüchen — unbedingt notwendig ist, wenn ein durchschlagender Erfolg erzielt werden soll, da hier die *Tipula*-Larven vor allem in der umgestürzten Grasnarbe, d. h. 10—15 cm tief, bei trockenem Wetter von der Spritzflüssigkeit in gar keinem Fall erreicht werden. Die Konzentration von 0,05 % ist stark genug, um durch Regen nicht zu stark verdünnt und unwirksam zu werden, im Gegenteil wird die Wirkung dadurch beschleunigt, daß die Lösung schneller und tiefer in den Boden eindringt. Während auf Grünland die Larven nach E 605 f-Behandlung auch bei trockenem Wetter an die Oberfläche kommen, ist dies bei Getreidebeständen nur nach stärkeren Regenfällen der Fall. Das ist jedoch erforderlich, wenn die Larven mit Sicherheit eingehen sollen. Bei trockenem Wetter gespritzte Getreidebestände lassen an der Oberfläche keine Larven finden; diese bleiben dann im Boden, zeigen aber bis zu einer Bodentiefe von ca. 5 cm unterschiedlich starke Lähmungserscheinungen, scheinen sich jedoch zum großen Teil wieder zu erholen. Darum kann gerade bei Getreide eine erfolgreiche Bekämpfung meines Erachtens nur bei oder kurz vor ausreichenden Regenfällen durchgeführt werden. Vorteilhaft wirkt sich dabei aus, daß man bei der Spritzung nicht nur die wenigen Abendstunden, sondern den ganzen Tag zur Verfügung hat. Weiterhin von Vorteil ist, daß bei Niederschlägen nur geringe Wassermengen — also 300—400 l/ha — verspritzt zu werden brauchen, während bei trockenem Wetter, vor allem auf Getreide besser noch 1200 l als 1000 l/ha verspritzt werden. Die Wirkstoffmenge bleibt mit 400 ccm je ha in jedem Fall die gleiche. Läßt sich die Spritzung nicht mit Regenwetter verbinden, so werden bei diesigem, bedecktem Himmel und feuchter Luft auch recht gute Ergebnisse erzielt, da die Larven dann dicht unter der Oberfläche sitzen. Eine Spritzung von Getreide bei trockenem, sonnigem oder windigem Wetter ist ein erfolgloses Unternehmen, da die Larven dann verhältnismäßig tief im Boden sitzen und die Wirkung von E 605 f durch Einwirkung von Sonne und trocknenden Winden abgeschwächt und verkürzt zu werden scheint.

Die wichtigsten pflanzenschädlichen Nematoden

Von Dr. P. Kotthoff, Münster i. W.

Zu den in die Familie der Würmer gehörenden Nematoden oder Fadenwürmern zählen eine ganze Reihe gefährlicher Pflanzenparasiten, deren Bekämpfung dem Landwirt als auch dem Gärtner viel Sorge macht. Es sind winzig kleine, um 1 mm große, schlanke bis spindelförmige, glashelle Tierchen, die man auch wegen ihrer Aalform und den schlängelnden Bewegungen Älchen nennt (Abb. 1). Sie leben und vermehren sich in der Hauptsache an oder in der Pflanze. Einige Arten bringen deutliche Gallen- und Geschwulstbildungen hervor, andere nur Faulstellen, und wieder andere verursachen starke Wachstumshemmungen. Die Nematoden sind im allgemeinen getrennt geschlechtlich, es kommt aber auch gelegentlich Parthenogenese vor. Vom Boden aus dringen die Älchen als Larven durch kleine Wunden oder durch die Spaltöffnungen in die Pflanzen ein. Aus dem absterbenden oder reifenden Wirt gelangen Eier oder Larven in den Boden zurück, wo sie oft jahrelang ausharren können, bis sie eine zusagende Wirtspflanze finden. Am

Kopfende besitzen sie einen in der Regel am Hinterende verdickten oder geknöpften beweglichen Stachel, mit dem sie die Pflanzenzellen anbohren und dann den austretenden Zellsaft als Nahrung aufnehmen. Die in der Umgebung der ins Pflanzengewebe eingedrungenen Älchen liegenden Zellen entwickeln sich durch einen ausgeübten Reiz zu Riesenzellen mit stark vergrößerten Zellkernen. Die Mittellamellen werden gelöst, es entsteht ein lockeres Gewebe, in dem sich die Eindringlinge bewegen und vermehren können.

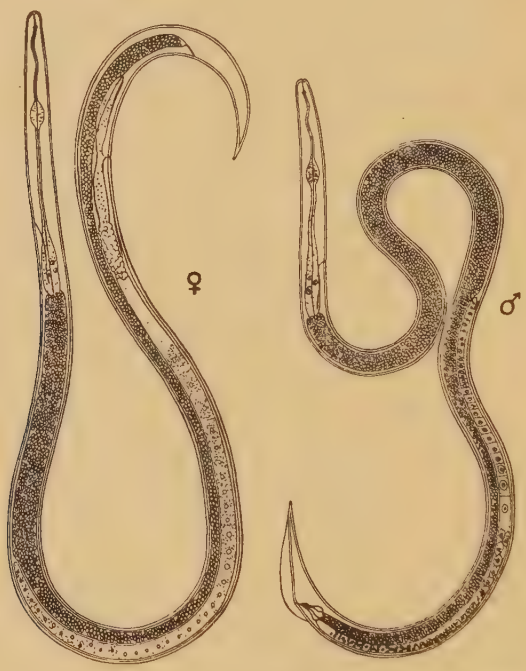


Abb. 1. Stockälchen. Links Weibchen, rechts Männchen (nach Marzinowski).

Die meisten pflanzenschädlichen Nematoden verfügen über zahlreiche Wirtspflanzen, nur wenige Arten, wie z. B. der Kartoffel- und der Hafernematode, haben sich nur einigen wenigen Pflanzenarten angepaßt. Der durch sie der Landwirtschaft und dem Gartenbau verursachte Schaden ist sehr beträchtlich. Mißernten werden häufig durch sie verursacht. Schon ein geringes Vorkommen des Schädlings kann zu bemerkenswerten Ausfällen Anlaß geben. Zu den Ernteausfällen tritt im Gefolge der Krankheit eine starke Verunkrautung der verseuchten Ländereien, wodurch der Schaden noch vergrößert wird. Die durch den Befall geschwächten Pflanzen setzen auch einer ganzen Reihe von Pilzkrankheiten nur geringen Widerstand entgegen. So findet man z. B. beim stockkranken Roggen an den jungen Pflanzen häufig den Schneeschimmel, der die Pflanzen restlos zerstört. Krätzekranke Kartoffeln werden trockenfaul, während der Kartoffelnematode fast stets von der Weißhosigkeit *(Rhizoctonia solani)* begleitet ist. Älchengeschädigte Pflanzen leiden viel stärker unter Pilzbefall als gesunde. Denken wir noch an die Betriebsstörungen durch die

zur Bekämpfung nötig werdende Umstellung in der Fruchtfolge und an die Erschwernisse beim Absatz und bei der Ausfuhr irgend welcher Produkte, da verschiedene Länder die Einfuhr von Früchten aus verseuchten Gegenden verbieten oder doch ein Untersuchungszeugnis über das Freisein der Sendung von schädlichen Nematoden verlangen, so können wir erst ermessen, welch große wirtschaftliche Bedeutung den Älchen in der Landwirtschaft und im Gartenbau zukommt.

Das schädliche Auftreten der Älchen ist durchweg eine Folge von falschen Anbaumethoden. Da, wo eine anfällige Kulturpflanze ohne jede Rücksicht auf eine geordnete Fruchtfolge jahraus, jahrein oder doch nur in geringem Abstande auf einem Felde gebaut wird, kann man mit Bestimmtheit damit rechnen, daß sich bald Nematodenschäden einstellen. Das Auftreten des Rübenälchens in den Zuckerrüben bauenden Gegenden oder die zunehmende Verseuchung mit dem Kartoffelnematoden in den in der Umgebung der Städte liegenden Gärten durch den zeitbedingten, ununterbrochenen Kartoffelbau sind nur zwei Beispiele dafür. Man spricht in diesen Fällen von Rübenmüdigkeit, Kartoffelmüdigkeit usw. Der Boden ist nicht müde, sondern die Schädlinge haben durch verkehrte Anbaumethoden die Oberhand bekommen. Nur eine sachgemäße Fruchtfolge kann diesen Nematodenschäden vorbeugen oder sie einigermaßen heilen. Anfällige Kulturarten dürfen nicht einander folgen.

Natürliche Feinde haben die pflanzenparasitischen Älchen eine ganze Menge: Milben, Ameisen, Nematoden der Gattung *Mononchus*, Enchytraeiden und Queckeneulenlarven stellen ihnen eifrig nach. Ebenso gibt es eine Reihe von Pilzen, die an und in Nematoden leben und sie töten. Leider wird aber durch alle diese Feinde keine nennenswerte Beeinträchtigung der Schädlinge hervorgerufen.

Die leichte Verschleppung durch Wind, Wasser, durch Früchte und Ackergeräte, Tierhufe und menschlichem Schuhwerk anhaftende Erdbröckchen, durch Stroh, Stecklinge, Jungpflanzen und auch durch Verpackungsmaterial ist die Ursache, daß die Schädlinge bequem von Feld zu Feld, von Hof zu Hof, ja von Land zu Land sogar über weite Entfernungen verbreitet werden.

In bezug auf normale Außentemperaturen und Bodenarten sind die parasitären Nematoden größtenteils ziemlich unabhängig. Im allgemeinen werden die leichten Böden vorgezogen.

Die schädlichsten Nematoden in Garten und Feld gehören zu der *Heterodera*-, *Ditylenchus*- und *Aphelenchoides*-Gruppe. Die ersteren leben an und in den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen; die zweite Gruppe ist in erster Linie auf Pflanzenstengeln anzutreffen, und die dritte Gruppe umfaßt Blattbewohner. Die Zahl der Pflanzenarten, die für den einen oder anderen Vertreter dieser Schädlinge oder sogar für mehrere als Wirt in Frage kommt, ist sehr groß. Fast alljährlich wird für einen parasitischen Nematoden eine neue Wirtspflanze gemeldet. Am verbreitetsten sind die beiden ersten Gruppen; die *Aphelenchoiden* machen dem Gärtner das Leben schwer.

Die Gefährlichkeit der *Heteroderen* und *Ditylenchen* beruht hauptsächlich darauf, daß ihr Auftreten erst erkannt wird, wenn sie sich schon stark vermehrt und den Boden verseucht haben. Dazu kommt noch, daß sie jahrelang im Boden unbeobachtet verbleiben können, bis sie eine geeignete Wirtspflanze antreffen. Vom Kartoffelnematoden z. B. weiß man, daß er 12 Jahre ungeschädigt im Boden ausharren kann.

Der bekannteste Vertreter der *Heterodera*-Familie ist das Rübenälchen, *Heterodera schachtii*, über das 1859 zuerst Schacht nähere Angaben machte. Dieser Nematode tritt vornehmlich an der Zuckerrübe auf, dann aber auch an allen anderen *Beta*-Arten, z. B. der Runkelrübe und Mangold, ferner an Kohl, an Raps, Rübsen und den kreuzblütigen Unkräutern:

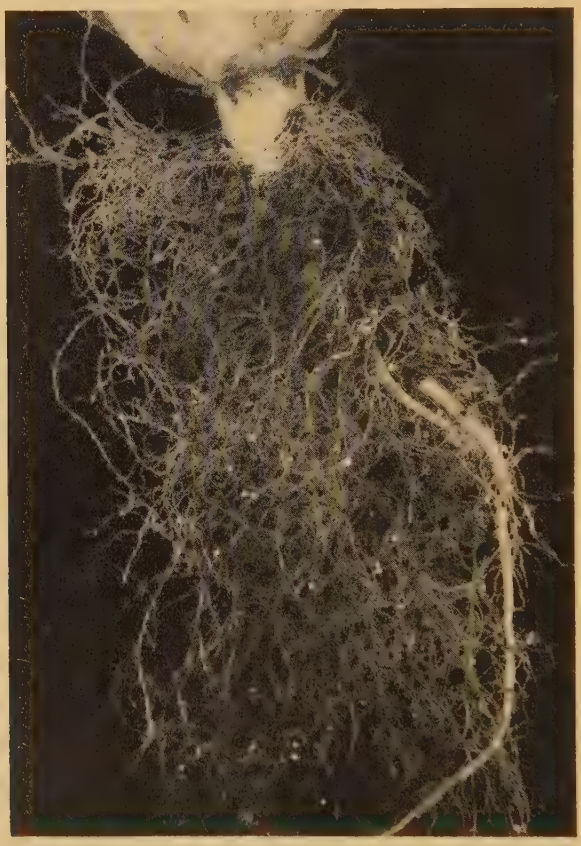


Abb. 2. Von Rübennematoden befallene Zuckerrübe (nach Goffart).

Ackersenf und Hederich, ferner Miere und einigen anderen. Die Zahl der heute bekannten Wirtspflanzen von *Heterodera schachtii* beträgt ca. 150. Das durch den Befall entstehende Krankheitsbild ist das einer typischen Hungerpflanze, ausgedrückt durch Wachstumsverzögerungen und ungenügende Produktion von Wurzeln und Blättern, wie man sie bei starkem Kali- und Phosphormangel findet. Die äußeren Blätter der Rüben werden früh gelb und sterben bald ab, während die inneren Blätter klein bleiben und unnatürlich grün sind. Bei warmem Wetter welken kranke Pflanzen leicht, während der Nacht erholen

sie sich aber wieder. Die Krankheit ist dadurch leicht zu erkennen. Bei starkem Befall sieht ein Zuckerrübenfeld im Sommer wie zur Erntezeit aus. Selten aber ist ein größerer Schlag ganz befallen. Die Krankheit zeigt sich zunächst fleckenweise und breitet sich dann allmählich weiter aus. Auf armen Böden leiden natürlich die Pflanzen stärker als auf gutgedüngten. Ein weiterer charakteristischer Anhaltspunkt für die Anwesenheit dieses Älchens bildet der sogenannte Wurzelbart an den Rüben (Abb. 2). Die Tiere dringen nämlich vom Boden aus in die jungen Würzelchen ein und ernähren sich hier, wodurch diese für die Ernährung der Rüben ausscheiden. Die Pflanze sucht nun durch Neubildungen dem Ausfall der befallenen Wurzeln zu begegnen, aber auch die neugebildeten Wurzeln werden bald wieder infiziert sein. Infolgedessen kommt es zu einer unnatürlich starken Bewurzelung, zur Hungerwurzelbildung. Der Zuckergehalt der Rüben kann erheblich verringert werden.

Die im Boden lebenden Larven von *Heterodera schachtii* werden durch von der Rübenwurzel ausgeschiedene Reizstoffe angelockt. Sie bohren sich in die Wurzel ein und halten sich unter der Epidermis in aufgelockertem Gewebe auf. Hier entwickeln sie sich zu Männchen und Weibchen. Das geschlechtsreife Männchen wächst zu einem durchschnittlich 1,4 mm langen, schlanken Tierchen

Abb. 3. Schlüpfreifes Nematodenmännchen, (vergrößert nach Goffart).

heran (Abb. 3), während das Weibchen einen zitronenförmigen, ca. 0,8 mm langen und rund 0,5 mm breiten Körper mit deutlichem Hals und einer am Hinterende etwas hervorragenden Vulva entwickelt (Abb. 4a). Kurz vor der Geschlechtsreife sprengt das Weibchen die Wurzelepidermis und hängt dann außerhalb an der Wurzel, während sein Kopf im Wurzelgewebe bleibt. Das Männchen verläßt jetzt die Wurzel und sucht zur Befruchtung das Weibchen auf. Dieses schwillt noch etwas an und ist nun als ein zunächst rein weißes, später etwas gebräuntes Körperchen eben noch mit unbewaffnetem Auge sichtbar an dem Würzelchen

zu erkennen. Es stirbt ab und stellt jetzt einen mit durchschnittlich 150 Eiern gefüllten Sack dar. Reif geworden, fällt er ab. Ein Teil der Eier schlüpft sofort und gibt Anlaß zu Neuinfektionen. Im allgemeinen gibt es bei uns jährlich 2 Generationen. Die nicht geschlüpften Eier bleiben in dem zur Dauerzyste gewordenen Eiersäckchen im Boden; nur sukzessiv leeren sich die Zysten im Laufe der Jahre. Durch die Wasserbewegung im Boden können sie in größere Bodentiefe verschleppt werden. Die Hauptverseuchung des Bodens liegt natürlich in der Ackerkrume.

Die Bekämpfung von *Heterodera schachtii* ist schon auf vielerlei Art und Weise versucht worden, doch ist bis heute noch keine durchschlagende Methode entwickelt worden, es sei denn, der Anbau anfälliger Pflanzen wird neben einer intensiven Unkrautbekämpfung eingeschränkt. Eine sachgemäße Fruchtfolge, in der Wirtspflanzen nicht einander folgen dürfen, vielmehr in einer anfangs wenigstens 6jährigen Rotation ausgeschaltet sind, ist die beste Art, den Schädling klein zu halten. Den Boden restlos zu entseuchen ist auch damit nicht möglich, aber merkbare Ausfälle werden nicht mehr auftreten. Getreide, Erbsen, Bohnen, Kartoffeln und Luzerne dürfen gebaut werden, sie werden nicht befallen, man nennt sie daher auch „Neutralpflanzen". Sollte ein Eindringen des Älchens in die Würzelchen stattfinden, so bieten ihnen diese aber keine Vermehrungsmöglichkeit. Man hat sogenannte „Feindpflanzen" entdeckt, die die Larven zwar anlocken, ihnen aber das Eindringen verwehren, so daß sie zugrunde gehen müssen. Dazu gehören Mais, Zichorie und Luzerne. Durch Bodenuntersuchungen ist festgestellt worden, daß durch den Zwischenfruchtbau eines Gemenges aus Pferdebohnen und Wicken zur Gründüngung der Gehalt an gesunden Zysten sehr stark zurückgegangen ist. Auch sofortiges Schälen nach der Ernte und vorwinterliches Tiefpflügen tut dem Schädling starken Abbruch. Mit chemischen Mitteln ist bis heute noch kein Dauererfolg erzielt worden. Kleinere, frühzeitig entdeckte Befallsnester lassen sich mit Schwefelkohlenstoff erfolgreich behandeln. Für größere Flächen ist dieses Verfahren aber unwirtschaftlich.

Da die Krankheit große Ähnlichkeit mit Kümmerwuchs durch Nährstoffmangel hat, läßt sich der Ernteausfall durch überhöhte Gaben von Mineraldünger zwar nicht beheben, doch weniger fühlbar machen. Dabei müssen je nach der Stärke des Befalls bis zu der 4—5fachen Normalgabe an Kali und Phosphorsäure neben einer guten Stallmistgabe gegeben werden. Stark erhöhte Stickstoffmengen sind weniger angebracht, weil dadurch das Pflanzengewebe noch weicher und anfälliger wird. Immune Sorten der Wirtspflanzen sind noch nicht gezüchtet worden.

Dem Rübenälchen nahe verwandt ist der Hafernematode, der bis vor kurzem als eine an den Hafer angepaßte Rasse von *Heterodera schachtii* angesehen wurde, heute aber als besondere Art betrachtet und mit *Heterodera avenae* bezeichnet wird. Seine Entwicklungsgeschichte gleicht genau der des Rübenschädlings. Morphologisch unterscheidet er sich von jenem dadurch, daß seine Larven ca. 10 % größer sind. Die Larvenreife dauert länger, sie beträgt 2 Monate. Die Weibchen sind am Schwanzende mehr abgerundet als beim Rübennematoden (Abb. 4b). Ferner ist das physiologische Verhalten besonders bezüglich der Ernährung und der Entwicklung ganz verschieden. Es gibt nur eine Generation im Jahre. Anscheinend reagiert das Haferälchen nicht auf Wurzelsekrete. Die Hauptschlüpfzeit ist vom März bis Mai. In den übrigen Monaten entwickeln sich nur wenige Larven. Die Hauptwirtspflanze ist der Hafer, dann folgen Weizen und Gerste. Roggen wird selten befallen; einige grasartige Unkrautpflanzen, darunter Flughafer, Trespe, Lolch und Quecke dienen ebenfalls

Abb. 4a Rübenälchen (nach Goffart).

Abb. 4b Haferälchen (nach Goffart).

Abb. 4c Kartoffelälchen (nach Goffart).

als Wirt; doch besitzen sie für die Vermehrung nur eine geringe Bedeutung. Das äußere Krankheitsbild befallener Pflanzen deutet auch hier wie bei der Rübenkrankheit auf eine Ernährungsstörung. Bald nach dem Auflauf tritt eine recht bemerkbare Wachstumshemmung ein, etwas später färben sich die Blattspitzen rötlich und dann gelblich. Die Pflanzen zeigen ein ungedeihliches und recht ungesundes Aussehen. Betrachtet man das Wurzelsystem befallener Pflanzen, dann tritt die Erkrankung noch deutlicher in Erscheinung. Bei gesunden Haferpflanzen gehen die Wurzeln stark und gerade, wenig verzweigt in die Tiefe. Von Nematoden befallene Pflanzen besitzen fast nur oberflächliche Wurzeln, die ein knorriges, verkrüppeltes und durch zahlreiche Nebenwurzeln ein struppiges Aussehen haben (Abb. 5). An ihnen bleibt auch die Erde ziemlich

Abb. 5. Wurzelbild gleichaltriger Haferpflanzen. Links und Mitte von Nematoden befallen, rechts gesund (nach Goffart).

fest haften, so daß man sie zur besseren Beobachtung in Wasser abspülen muß, um die hellen Zysten zu erkennen. Eine Bestockung der Pflanzen findet kaum statt. Meistens entwickelt sich nur ein kleiner Halm mit einer kümmerlichen Rispe mit 2—3 Ährchen, die oft noch taub bleiben.

Seit ca. 15 Jahren kann man in Westdeutschland ein immer stärker werdendes Ausbreiten des Haferälchens beobachten. Ernteverminderungen bis zu 20 % sind keine Seltenheit. Ist die Witterung im April und Mai kühl, so daß sich der Hafer nicht schnell entwickeln kann, wird der Älchenschaden recht beträchtlich. Winterkorn leidet weniger; im Herbst findet nur schwacher Befall statt, und im Frühjahr sind die Pflanzen schon kräftiger, so daß sie schon etwas aushalten können.

Die Bekämpfung des Hafernematoden ist auch nur erfolgreich durch indirekte Maßnahmen, wie Veränderung der Fruchtfolge mit Einschränkung des Getreidebaues insbesondere des Hafers für wenigstens 2 Fruchtfolgen. Mit Zusatzdüngungen ist hier nicht viel zu erreichen. In günstigen Jahren kann allerdings der Schaden etwas gemildert werden. Hackfrüchte, Leguminosen und Ölfrüchte sind für den Schädling infolge ihrer guten Bodenlockerung abträglich. Soweit als möglich ist das Sommergetreide durch Wintergetreide, insbesondere Roggen, zu ersetzen. Nach schwedischen Beobachtungen sind gewisse Gerstensorten, z. B. die Chevalier-, Hannchen-, Primus- und Schwanenhalsgerste fast immun. Nach den neuesten Prüfungen von Hafersorten durch Goffart zeigen der Adler- und Heines Silberhafer eine gewisse Resistenz, die ihre Verwendung auf verseuchten Feldern empfiehlt. Anscheinend besitzt auch der Goldkornhafer eine gewisse Widerstandskraft.

Der dritte, sehr schädliche Vertreter aus der Verwandtschaft von *Heterodera schachtii* mit derselben Lebensgeschichte ist der Kartoffelnematode, *Heterodera rostochiensis*. Er unterscheidet sich hauptsächlich von den obenbeschriebenen Formen durch die fast kugelrunde Zyste (Abb. 4c) mit ca. 200—300 Eiern und dann dadurch, daß er nur Solanaceen angreift, Kartoffeln und Tomaten, selten auch den Stechapfel *(Hyoscyamus niger)* und Bittersüß *(Solanum dulcamara)*. In bezug auf die Bodentemperatur ist das Kartoffelälchen weniger anspruchsvoll als der Rübennematode. Das Schlüpfen der Larven

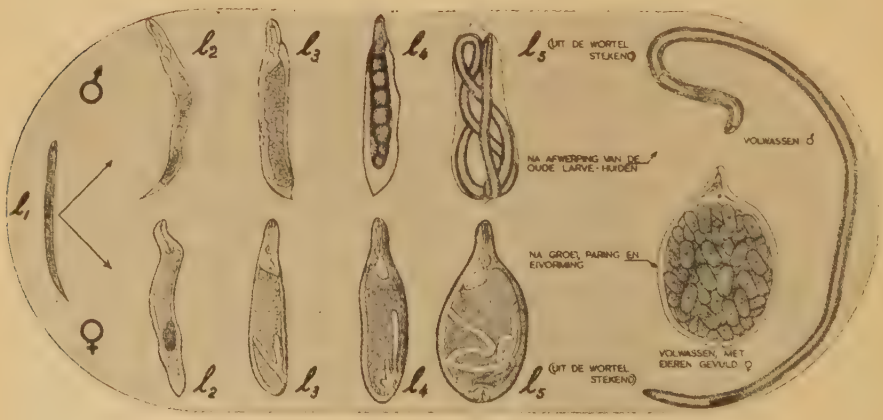


Abb. 6. Entwickelung von *Heterodera rostochiensis* (nach Oostenbrink).

beginnt schon bei 6 °C und das Optimum liegt bei 18 °C, während *Heterodera schachtii* seine günstigste Entwicklung zwischen 18° und 28° C findet. Ab Februar schlüpfen die Larven in steigendem Maße bis Ende Mai, von da ab sinkt die Schlüpfbereitschaft bis auf Null. Durch ausgeschiedene Wurzelsekrete der Wirtspflanzen werden die Larven angelockt. Vom Eindringen in die Wurzel bis zur reifen Zyste benötigt diese Art 2—2½ Monate. Es gibt nur eine Generation im Jahre (Abb. 6). Sichtbar werden die zunächst weißen, dann goldgelben und zuletzt dunkelbraun werdenden Zysten an den Wurzeln ab Ende Juni (Abb. 7). Die reifen Zysten lösen sich leicht von den Wurzeln.

Abb. 7. *Heterodera rostochiensis*-Zysten an Kartoffelwurzel (nach Goffart).

Das nicht charakteristische Krankheitsbild zeigt auch hier auf eine deutliche Wachstumsstörung hin, langsames Auflaufen und kümmerliche Entwicklung mit wenigen Trieben und kleinen Blättern. Diese verlieren ihre Färbung, sie werden heller und vergilben, besonders die untersten. Die Blattspitzen werden braunrot, auch rollen die Blätter leicht und sterben ab, so daß typische Hungerpflanzen entstehen. Nach dem Absterben der älteren Wurzeln bildet

Abb. 8. Befallene Kartoffelpflanzen mit abgestorbenen älteren u. neueren Oberflächenwurzeln (nach Oostenbrink).

Abb. 9. Nematodenherd in einem Kartoffelfeld (Photo Dr. Korhammer).

die Pflanze dicht unter der Oberfläche zahlreiche junge Wurzeln (Abb. 8). Je stärker der Befall, desto kümmerlicher der Wuchs. Danach richtet sich auch die Ernte, die u. U. nicht das Saatgut wiederbringt. Selten ist ein Feld ganz gleichmäßig befallen. Wie bei allen Nematodenschäden tritt auch *Heterodera rostochiensis* zuerst fleckenweise auf. In der Mitte der Flecken sind die Kartoffelstauden am kümmerlichsten, oft abgestorben (Abb. 9). War das Saatgut einwandfrei, so sind die Befallstellen von gesunden Pflanzen umgeben. Findet

Abb. 10. Kartoffel mit Zystenbesatz (nach Oostenbrink).

man solche Felder, so kann man sofort auf *Heterodera* schließen. Ab Ende Juni erscheinen die Zysten an den Wurzeln. Sollten sie noch nicht zu sehen sein, dann deutet die ungewöhnlich starke Nebenwurzelbildung auf den Befall, genau wie bei der Rübe und dem Hafer. Nicht nur die Wurzeln werden befallen, sondern auch die Knollen bieten dem Schädling gute Fortpflanzungsmöglichkeit (Abb. 10).

Die Bekämpfung des Kartoffelälchens ist ebenso wie beim Rübenälchen mit chemischen Mitteln vielfach, aber ohne Dauererfolg versucht

worden. Es gibt wirksame Verfahren, doch stellen sie sich in der Praxis zu teuer. Zu Beginn des letzten Krieges wurden in Deutschland mit Cystogon erfolgreiche Versuche durchgeführt. 3—5 g Cystogon in die Pflanzlöcher drückte den Befall so stark herab, daß fast normale Ernten gewonnen wurden. Leider wird das Mittel heute nicht mehr hergestellt. Die modernen Insektizide haben auf den Nematoden keine ausreichende Wirkung. In den USA wird z. Z. ein billiges Petroleum-Abfallprodukt, das D-D (1,3 Dichlorpropan + 1,2 Dichlorpropen) im Freiland mit fahrbaren Injektoren mit großem Erfolg in den Boden gebracht. Mit 500 kg pro Hektar werden über 90 % der Eier und Larven abgetötet. Die Hauptschwierigkeit bietet der Injektor. Nach dem Einbringen des Mittels in den Boden muß bis zur Neubestellung eine gewisse Zeit vergehen. Die Aussichten, mit der Zeit zu wirklich im Freiland brauchbaren nematoziden Mitteln zu kommen, sind günstig.

Immune Kartoffelsorten gibt es noch nicht. Frühe Sorten leiden stärker unter dem Befall als späte, die besonders auf feuchteren Böden den Anfall überwinden können. Eine 2. Generation kommt ja im Freiland kaum zur Entwicklung.

Die beste und billigste Bekämpfung des Kartoffelälchens ist wie bei allen Nematoden die Einhaltung einer ordnungsmäßigen Fruchtfolge. Die in mehreren Ländern behördlich erlassenen Verordnungen verbieten auf verseuchten Flächen zunächst für 5 Jahre den Kartoffel- und Tomatenanbau. Eine geeignete Fruchtfolge, in der die Kartoffel nur alle 3—4 Jahre gebaut werden darf, muß eingehalten werden. Die Ernte ist nur in der eigenen Wirtschaft zu verwenden. Überreste, Kartoffelsträucher und die Schalen sind zu verbrennen.

Auch bei der Bekämpfung des Kartoffelnematoden muß auf die günstige Wirkung der Gründüngung hingewiesen werden.

Für die Pflanzenausfuhr spielt das Auftreten des Kartoffelälchens eine sehr wichtige Rolle. Mehrere Staaten haben teils die Einfuhr von landwirtschaftlichen Erzeugnissen aus verseuchten Gegenden gänzlich verboten oder verlangen Zeugnisse, die das Freisein der Sendung von Zysten bescheinigen. Die Ausfuhr von Pflanzkartoffeln ist für uns von großer Wichtigkeit. Es ist deshalb keine unnötige Forderung, wenn alles getan wird, um über das Freisein von Zysten an Pflanzkartoffeln und auch anderen lebenden Pflanzenprodukten, die verschickt werden, im Bilde zu sein. Dazu ist erforderlich, daß Bodenuntersuchungen auf den Zystengehalt durchgeführt werden. Mit dem von Goffart entwickelten Verfahren ist es möglich, den Grad der Verseuchung eines Feldes zu bestimmen. Die leichte Verschleppbarkeit der Älchen bietet überall die Gefahr, daß plötzlich ein Herd entsteht. Wir müssen deshalb gerade bei diesem Nematoden sehr wachsam sein.

Ein weiterer Schädling aus der *Heterodera*-Gruppe ist das Erbsenälchen, *Heterodera göttingiana*, das an einer Reihe von Leguminosen vorkommt, also auch sehr spezialisiert ist. Erbsen leiden stark unter dem Befall. Wenn die Triebe 12—15 cm lang sind, zeigen sich die ersten Krankheitsmerkmale. Die Blätter werden gelblich. Die Triebe krümmen sich an der Basis, das Wachstum steht still. Zwergwuchs tritt ein. Starker Befall bewirkt Blütenlosigkeit. Das Wurzelsystem ist ebenfalls stark reduziert, Knöllchenbakterien fehlen fast gänzlich. Das ganze Krankheitsbild ist wieder das des Hungers, besonders das des Stickstoffmangels. Der Schädling kommt nicht allzu häufig bei uns vor, doch wurde er verschiedentlich stark schädigend angetroffen, so daß es doch erforderlich ist, bei Erbsenschäden auf ihn zu achten.

Für die Bekämpfung ist auch hier die Fruchtfolge ausschlaggebend. 5—6 Jahre ist der Anbau von Erbsen, Platt- und Kichererbsen, Linsen, Lupinen, Wicken und Sojabohnen einzuschränken. Darüber hinaus muß der Saat eine gute Düngung aus Stallmist und Mineraldünger, auch Stickstoff, mitgegeben werden.

Der am weitesten verbreitete parasitische Nematode ist *Heterodera marioni*, das Wurzelgallenälchen, das eine unübersehbare Zahl von Wirtspflanzen, auch Holzarten, besitzt. Es unterscheidet sich von den anderen *Heterodera*-Arten in erster Linie dadurch, daß es an den befallenen Pflanzen Gallen verursacht, die oft sehr umfangreich sein können. Die Urheimat dieses Nematoden liegt wahrscheinlich in den Tropen oder Subtropen, von wo es über die ganze Erde verschleppt wurde. Höhere Temperaturen sind für seine Entwicklung maßgebend. 15°C Bodentemperatur ist die unterste Grenze seiner Lebensäußerungen, erst bei 20°C kommt es zur Gallenbildung, die bei 30°C besonders reich ist. Leichte Böden sagen dem Älchen besonders zu. Bei uns trifft man *Heterodera marioni* im Freiland selten an. Wahrscheinlich ist dann das Tierchen auf irgendeine schwer nachzuweisende Art eingeschleppt worden. Einmal fand ich es an Kornblumen *(Centaurea cyanus)* auf einem erst kürzlich kultivierten Heidesandboden! Aber in den Gewächshäusern unserer Gärtnereien ist es häufig zu finden und bildet einen Schädling erster Ordnung. Tomaten (Abb. 11), Gurken, Kohl, Salat und die verschiedensten Blumenarten werden von ihm stark angegriffen und geschädigt. In den südlichen Ländern sind nur wenige Kulturpflanzen vor ihm sicher. Zuckerrüben, Tabak, Wein, Kartoffeln, Bohnen, Leguminosen etc. können ruiniert werden. Bei Holzarten, deren Wurzeln zwar nicht absterben, wirkt sich der Schaden mit der Zeit immer stärker aus. Die Verschleppung des Nematoden mit jungen Obstbäumen ist sehr leicht. An den Wurzeln sind die Älchengallen den durch *Bacterium tumefaciens* verursachten Wucherungen ähnlich. Befallene Pflanzen weisen auch hier wieder Anzeichen von Unterernährung auf. An den Wurzeln findet man bequem die oft in sehr großer Anzahl vorhandenen Geschwülste, in denen mikroskopisch die Älchen leicht zu sehen sind. Junge, stark befallene Pflanzen gehen in der Regel zugrunde. Bei trockenem, warmem Wetter welken die Pflanzen, deren Blätter eine blasse Farbe annehmen. Typische oberirdische Krankheitsmerkmale fehlen. Nur durch die Untersuchung der Wurzeln auf Gallenbesatz und auf die Anwesenheit des Schädlings kann man eine sichere Diagnose stellen.

Der flaschenförmige Körper des Weibchens von *Heterodera marioni* kann bis 1,3 mm lang und 0,75 mm breit werden. Die Männchen bleiben schlank und werden 1,2 bis 1,5 mm lang und 0,3 bis 0,36 mm breit. Die Tiere dringen in der Nähe der Wurzelspitze ein und halten sich außerhalb des Zentralzylinders. Die Pflanze reagiert auf die Eindringlinge durch Bildung einer Galle mit Riesenzellen. Hier entwickeln sich nach einigen Häutungen die Männchen und Weibchen, die dauernd in der Galle bleiben. Das wieder zum Eiersack gewordene Weibchen bildet im Durchschnitt 300—600 Eier, manchmal noch mehr. Es entstehen bei hohen Temperaturen jährlich bis zu 10 Generationen. So erklären sich auch die recht oft großen Wucherungen. Durch das Absterben und Verfaulen der Wurzeln und Gallen gelangen die Tiere ins Freie. Die Verseuchung im Boden reicht in der Regel so tief, als die Wurzeln eindringen.

Da *Heterodera marioni* bei uns im Freiland noch keine Bedeutung hat, sind zu seiner Bekämpfung besondere Maßnahmen nicht erforderlich.

In verseuchten Gärtnereien aber ist eine restlose Beseitigung der Älchen anzustreben, allerdings leichter gesagt als getan. Befallene Pflanzen sind möglichst mit dem gesamten Wurzelwerk zu entfernen und am besten zu verbrennen. Niemals dürfen infizierte Pflanzenteile auf den Komposthaufen! Verseuchter Boden ist soweit als möglich aus den Treibhäusern und Kästen sorgfältig herauszuschaffen und an ungefährlichen Stellen zu lagern. Ist dies nicht angängig, so muß entseucht werden, am besten mittels Dampf. Die

Abb. 11. *Heterodera marioni* an Tomatenwurzeln (nach Goffart).

sich in den Gärtnereien immer mehr einbürgernde Bodendämpfung ist wohl das praktischste und auch wirkungsvollste Bekämpfungsmittel gegen das Wurzelälchen. Es gibt ja heute schon gut konstruierte, fahrbare Dämpfungsaggregate, die von Betrieb zu Betrieb gefahren und die Erddämpfung vornehmen. Die in steigendem Umfange in Anspruch genommenen Dämpfanlagen, seien es nun Kartoffeldämpfer oder auch die speziellen Erddämpfer mit Zusatzgeräten für die Desinfektion auch des gewachsenen Bodens mittels Dämpf-

gabeln oder -rosten, sind das beste Zeichen, daß diese Bekämpfungsart ihre Wirkung tut. Die Anwendung chemischer Mittel ist auch bei diesem Schädling noch nicht einwandfrei möglich.

Ditylenchus.

Der schädlichste Vertreter der Ditylenchen ist das Stock- oder Stengelälchen *Ditylenchus dipsaci*. Es befällt im Gegensatz zu *Heterodera* nicht das Wurzelwerk, sondern in erster Linie den Stengel, die Blattstiele und Rippen. Ein weiterer Unterschied ist, daß auch die Weibchen schlank bleiben und die Eier einzeln ablegen, also keinen Eiersack bilden. Dieses Älchen lebt und vermehrt sich in der Pflanze; außerhalb dieser im Boden findet man nur Larven. Die älteren Larven verlassen gern ihre Wirtspflanzen, um einen neuen Wirt aufzusuchen. Wenn die befallenen Pflanzen anfangen zu vergilben oder hart werden, wandern fast alle Älchen aus, die Geschlechtstiere sterben ab. Finden die Tiere im Boden keine geeignete Wirtspflanze, so gehen sie in eine Art Starrezustand über, in dem sie es lange Zeit aushalten können.

Ditylenchus dipsaci hat einen schlanken, aalförmigen Körper von durchschnittlich 1,4 mm Länge und 0,05 mm Breite (Abb. 1). Der bewegliche Mundstachel ist am hintern Ende dreifach geknöpft. Die Männchen sind am Schwanz mit einer, diesen aber nicht ganz umfassenden Bursa versehen. Durch kleine Wunden und Spaltöffnungen oder Lentizellen dringt das Älchen in die Pflanzen ein. Eine Generation dauert ungefähr 4 Wochen.

Die ersten Nachrichten über die durch diesen Schädling verursachten Krankheiten stammen aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts. Kühn hat 1858 ihn zuerst beschrieben. Befallen werden ca. 250 Pflanzenarten, Kulturpflanzen sowohl als auch Unkräuter. Die Hauptwirtspflanzen sind Roggen, Buchweizen, Hafer, Runkelrüben, Rotklee, Kartoffeln, Luzerne, Speisezwiebeln, Narzissen, Hyazinthen, Phlox und Hortensien. Der an anderen anfälligen Kulturpflanzen angerichtete Schaden kommt weniger in Betracht. Durch das oft verschiedenartige Verhalten dieses Älchens einzelnen Wirtspflanzen gegenüber glaubt man, daß sich durch Anpassung mehrere Rassen entwickelt haben. So spricht man von einer Roggen-, einer Runkel-, einer Rotklee- und einer Blumenzwiebelrasse, je nach der Hauptwirtspflanze einer Gegend. Auf den leichteren Roggenböden Nordwestdeutschlands ist die Roggenrasse zu Hause, auf den schweren Böden Westfalens die Runkelrasse, in Oberbayern die Rotkleerasse und in Holland die Blumenzwiebelrasse. Unter ihnen ist die Runkelrasse die am wenigsten spezialisierte. Sie geht so ziemlich auf alle bekannten landwirtschaftlichen Wirtspflanzen über, während die anderen Rassen wählerischer sind. Ob man aus diesem Verhalten der Älchen besondere Arten aufstellen kann, möge dahingestellt bleiben. Morphologische Unterschiede gibt es nicht.

Die von *Ditylenchus dipsaci* beim Roggen und Hafer verursachte Krankheit nennt man auch die Stockkrankheit, weil die Pflanzen zu übermäßiger Bestockung angeregt werden; selten kommt aber ein Halm hoch, stark befallene Pflanzen gehen in der Regel frühzeitig zugrunde, woran beim Roggen der vom Boden aus erfolgte Befall durch den Schneeschimmel *(Fusarium nivale)* oft beteiligt ist. Junge, stockkranke Roggenpflanzen sind fast stets, auch wenn das Saatgut ordnungsgemäß gebeizt wurde, von dem Pilz befallen. Älchenkranke Pflanzenteile schwellen stark an, die Internodien sind verkürzt (Abb. 12). Es entsteht ein lockeres, schwammartiges, großzelliges Gewebe, zwischen dem die Älchen leben. Junge Roggen- und Haferpflanzen ziehen sich scheinbar durch

Abb. 12. Stockkranke Roggenpflanzen.

den zwiebelartigen Wuchs in den Boden zurück. Die in der Erde steckenden Pflanzenteile sind weiß oder intensiv gelb, während die am Licht befindlichen Blatteile giftgrün werden. Manchmal sind die Blattränder stark gewellt. Typisch für diese Älchenkrankheit ist das fast restlose Fehlen der Kronenwurzeln beim Getreide. Das Eindringen der Älchen kann schon in die jungen, noch in der Coleoptile steckenden Keime erfolgen, wobei Wachstumsrisse ihnen das Eindringen ermöglichen. Wachsen vereinzelte Halme hoch, so kann man öfters eine Verletzung des obersten Knotens feststellen, die sogar zu Verästelungen und zu Zwillingsähren führen kann. Sehr oft bleiben auch die Ähren in der Scheide stecken, gelegentlich kann man in diesen tauben Ähren *Ditylenchus dipsaci* antreffen. Am Roggenkorn haben wir niemals Älchen gefunden. Unter Haferspelzen sind sie verschiedentlich gesehen worden. Die Verschleppung der Nematoden durch das Saatgut ist wohl mehr als selten. Infizierte Haferkörner sind so leicht und kümmerlich, daß sie schon bei der einfachsten Reinigung entfernt werden.

Die Verbreitung auch dieses Schädlings erfolgt in erster Linie durch Erdpartikelchen an den Ackergerätschaften, an Tierhufen und Schuhwerk, ferner durch Wind und Wasser, schließlich aber auch durch Stroh von verseuchten Feldern, das in dem untersten Ende stets Älchen enthält. Bei seiner Verwendung als Einstreumittel im Stall kommen die Tierchen in den Mist. Wird dieser in unverrottetem Zustande aufs Feld gebracht, sind die Nematoden noch lebend. Im Stapelmist gehen sie zugrunde. Aus einer verseuchten

Abb. 12a. Von *Ditylenchus dipsaci* befallene Runkelrübe.

Wirtschaft darf kein Roggen- oder Haferstroh ausgeführt werden. Die Gelegenheit hierzu ist allerdings nicht groß, da diese Betriebe in der Regel durch den Ernteausfall selbst stroharm sind.

An der Runkelrübe verursacht *Ditylenchus dipsaci* eine Knollenfäule. Die Infektion erfolgt seitlich an der Rübe an der Oberfläche des Bodens. Im Anfang ist eine kleine Erhebung der Epidermis zu erkennen. Das durch das Älchen zerstörte Gewebe wird braunfaul. Im Laufe der Vegetation vergrößern sich die zunächst kleinen Befallstellen und werden meistens erst bei der Ernte beachtet, da den Blättern nichts Krankhaftes anzusehen ist. (Abb. 12a). Oft wird auch bei der Ernte der Schaden übersehen, in der Miete werden dann die Rüben vollständig trockenfaul. Die Zuckerrüben werden am Kopf, dicht unter dem Blattansatz, befallen, von wo aus die Tiere sich im Rübenkörper verbreiten und Trockenfäule verursachen. Merkwürdig ist, daß die Blattstiele ebenso wie bei Runkeln nicht angegriffen werden.

Bei den Möhren *(Daucus carotta)* erfolgt das Eindringen in den grünen Wurzelkopf. Es entstehen an ihm zunächst kleine Pusteln, die sich bald vergrößern. Sie platzen auf und werden braun. Die Zerstörung ist oft so stark, daß der Blätterschopf leicht abbricht. Hier werden auch die Blattstiele befallen. An ihrer Basis schwellen sie an, das Gewebe wird schließlich bis auf die Gefäßbündel zerstört. Weiter hinauf können ebenfalls Verdickungen und Verkrümmungen entstehen. Das Möhrengewebe an den Infektionsstellen wird hellfarbig.

In einzelnen Gegenden leiden Rotklee und Luzerne erheblich unter diesem Schädling. Beim Befall bestocken sich beide Futterpflanzen ziemlich stark. Beim Rotklee schwellen die jungen Triebe zwiebelartig an, werden braun und brechen leicht ab (Abb. 13). Die Blattstiele sind ebenfalls verdickt und haben

Abb. 13. Kleeälchenbefall an Rotklee (nach Rostrup-Thompsen).

eine lockere, wellige Oberhaut. An den Stengelknoten befinden sich ganze Rosetten von Blattbildungen, in denen oft die infizierten Blütenköpfe sitzen. Die Luzerne zeigt weniger ausgeprägte Verdickungen, dafür eine ganz anormale Bestockung mit kurzbleibenden Trieben, Hungertrieben, die bald absterben. Hauptsächlich der Wurzelhals zeigt hier die Verdickung. Auch Rosettenbildung an den Stengeln wird häufig beobachtet.

Die Kartoffel wird sowohl am Kraut als auch an der Knolle angegriffen. Am Kraut entstehen an den verschiedensten Stellen Deformationen, die oft ein verkrüppeltes Wachstum des Stengels, der Blattstiele und Rippen im Gefolge haben (Abb. 14). An den Knollen entstehen zunächst kleine, etwas eingesunkene Flecken, ähnlich der beginnenden Braunfäule *(Phytophthora)* (Abb. 15). Unter der sich leicht ablösenden und platzenden Haut findet sich lockerer Mulm, in den dann Milben, Fliegenmaden, saprophytische Nematoden und Pilze Eingang finden. Die Parasiten sind aber nur am lebenden Gewebe anzutreffen. Zunächst ziehen sich die Infektionsstellen unter der Oberhaut hin, um später tief ins Gewebe einzudringen. Diese sogen. Älchenkrätze der

Abb. 14. *Ditylenchus dipsaci* an Kartoffelstengel.

Abb. 15. *Ditylenchus dipsaci* in Kartoffelknollen.

Kartoffel wird auch noch von einem anderen, *Ditylenchus destructor* genannten Älchen verursacht, das sich von *Ditylenchus dipsaci* nur durch ganz geringe morphologische Merkmale unterscheidet. Es befällt nur die Knollen, nicht die oberirdische Pflanze. Als Zwischenwirte werden aus den USA die Rhizome von Löwenzahn und Ackerminze, aus England die von der Ackergänsedistel genannt. Die Verschleppung beider Älchenarten durch nicht oder schlecht verlesenes Saatgut ist leicht möglich.

Erhebliche Schäden bewirkt *Ditylenchus dipsaci* auch am Lein, bei dem der unterste Stengelteil verkrüppelt, so daß die Faser verkürzt wird. Ein Absterben befallener Leinpflanzen haben wir nicht bemerkt. Weitere anfällige Kulturpflanzen sind Mais (Abb. 16), Raps und Hanf (Abb. 17). Das Krankheitsbild beim Mais entspricht analog dem des Roggens, nur ins Große übertragen. Raps und Hanf zeigen Stauchungen und Mißbildungen am Stengel.

Abb. 16. Stockkranke Maispflanze.

Abb. 17. Hanf von *Ditylenchus dipsaci* befallen.

Unter den Gemüsepflanzen leiden stärker Gurken und Zwiebeln. Bei den ersteren sind die Triebe am Grunde stark geschwollen. Das Gewebe wird brüchig und geht infolgedessen in Fäulnis über und stirbt ab. Zur Fruchtbildung kommt es nicht. Die Zwiebeln können schon in ihrer ersten Jugend befallen werden, unnatürliche Verdickungen und Stauchungen entstehen dann. Die kleinen Zwiebeln werden unregelmäßig, die inneren Zwiebelschuppen sind verdickt, später werden sie weich und faul. Bei Samenzwiebeln sollen die Älchen bis in die Blüten gelangen und die Samen infizieren können.

In Holland spielt *Ditylenchus dipsaci* bei der Narzissen- und Hyazinthenzucht eine böse Rolle. Bei diesen Pflanzen verursacht er die Ringelkrankheit (Abb. 18), die sich dadurch bemerkbar macht, daß einzelne Schuppen mit-

Abb. 18. Ringelkrankheit der Hyazinthen (nach van Slogteren).

ten in der Zwiebel befallen sind, die sich verdicken, dann weich und braunfaul werden. Die Verschleppung des Schädlings ist durch solche Zwiebeln sehr leicht möglich. Aus den Knollen wandern die Älchen in die Blätter und Blüten, die ein krüppelhaftes Aussehen bekommen. Die Bekämpfung erfolgt durch eine Warmwasserbehandlung der Zwiebeln, die 3 Stunden lang in Wasser von 43,5 bis 45° eingetaucht werden. Man hat hierfür sinnreiche Apparaturen geschaffen. Phlox, der mehr als häufig von diesem Nematoden befallen angetroffen wird, zeigt Stengeldeformationen, schmale Blätter und kümmerliche Blütenentwicklung. Ähnlich ist das Krankheitsbild bei Hortensien.

Die Bekämpfung des *Ditylenchus dipsaci* läßt sich mit chemischen Mitteln aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchführen. Kleinere Befallsnester lassen sich mit Schwefelkohlenstoff oder Formalin einigermaßen austilgen. Sie sind auch zu bereinigen durch öfteres Umgraben. Die in der Regel in der Ober-

fläche im Starrezustand sich aufhaltenden Älchen kommen so in tiefere Bodenschichten. Sie erwachen hier und wandern an die Oberfläche. Werden sie bald nochmals in tiefere Schichten gebracht, so müssen sie wieder sich nach oben durcharbeiten. Durch öfteres Wandern verzehren die Älchen ihre Reservestoffe, infolgedessen gehen sie bald an Erschöpfung ein. Über die modernen

Abb. 19. *Aneimia pyllitidis* von *Aphelenchoides olesistus* befallen (nach Laubert).

Nematoziden liegen gegen diesen Nematoden noch keine Erfahrungen vor. Überdüngungen mit Kali, Phosphorsäure oder Stickstoff können die Schäden nicht mindern. Eine merkbare Abtötung der Älchen im Boden mit hohen Kalkstickstoffgaben — 6 dz/ha — konnte nicht erreicht werden.

Die einfachste und billigste Bekämpfung erfolgt durch eine gut durchdachte Fruchtfolge, in der Wirtspflanzen in großem Abstande einander folgen. In Gegenden, in denen der Roggen die Hauptwirtspflanze für

Ditylenchus dipsaci ist, kann man durch den Anbau von Hackfrüchten in kurzer Zeit den Schaden auf ein Minimum herabdrücken. Ganz immune Sorten der Wirtspflanzen sind nicht bekannt. Wohl gibt es einige alte Landroggensorten, z. B. Ottersumer- und Pulderroggen aus Holland, die dem Älchen infolge ihrer raschen Jugendentwicklung aus den Zähnen wachsen. Ausfälle durch die Stockkrankheit gibt es bei ihnen nicht. Da es sich um alte Landsorten handelt, ist der Ertrag nicht allzu hoch, das schwache, lange Stroh neigt sehr zur Lagerbildung, die Ähren sind stark schartig und das Korn fein und klein. Wir konnten allerdings stark verseuchte Gegenden mit diesen Roggenarten einigermaßen sanieren. Durch den Mehranfall an Stroh gab es besseren Stallmist, und der wieder erlaubte einen stärkeren Hackfruchtanbau, so daß eine Fruchtfolge möglich wurde.

Aphelenchoides.

Unter den Blattälchen, den *Aphelenchoiden*, gibt es einige Arten, die böse Pflanzenschäden verursachen. Sie wirken hauptsächlich blattzerstörend, Gallen bilden sie nicht. Äußerlich ähneln sie stark den Ditylenchen, sie unterscheiden sich, abgesehen von ihrer Lebensweise, dadurch, daß die Männchen keine Bursa besitzen.

Zunächst wäre da zu nennen *Aphelenchoides olesistus*, das Begonienälchen. Die Tierchen leben im Mesophyll der Blätter, wo sie sich auch vermehren. Am stärksten haben unter ihnen die Lorraine-Begonien zu leiden, obwohl auch die anderen Begonienarten nicht vollständig immun gegen sie sind. An den Blattecken, von den Rippen begrenzt, zeigen sich bei Befall zunächst wässerige, später gebräunte Flecken, die zuletzt das ganze Blatt überziehen, so daß es abstirbt. Es folgen sich viele Generationen. Die Ausbreitung geht schnell vor sich. Sehr anfällig sind auch Saintpaulia und die verschiedensten Farne (Abb. 19), bei denen die befallenen Partien schwarz werden. Andere Wirtspflanzen sind Gloxinien (Abb. 20), Päonien, Astern und viele andere. Durch das Auftreten dieser Älchen können ganze Kulturen vernichtet werden. In erster Linie kommt der Schädling an den unter Glas gezüchteten Pflanzen vor.

Ein anderes Blattälchen ist *Aphelenchoides ritzemabosi*, dessen Hauptwirtspflanzen Chrysanthemen und Dahlien sind. Dieses wanderfrohe, auch im Freiland vorkommende Älchen klettert an der regen- oder taufeuchten Pflanze hoch bis zum ersten Blatt und dringt dann durch die Spaltöffnungen ein. So geht es von Blatt zu Blatt bis in die Blütenkrone, wo man in verkrüppelten Blüten oftmals den Erreger in großer Menge finden kann. An den Blättern zeigt sich der Befall durch von den Nerven scharf begrenzte, zunächst gelbliche, dann braun bis fast schwarz werdende Flecken. Die abgestorbenen Blätter hängen oft noch lange an den Stengeln herab (Abb. 21). Die kleinblumigen Chrysanthemensorten sind weniger anfällig als die großblumigen, von denen aber auch einige Sorten eine höhere Widerstandskraft zeigen, z. B. Madame Oberthür, Bronce Beauty, Captaine Julian, Maria Davis u. a.

Die Hauptverschleppung der beiden Älchenarten erfolgt durch befallene Stecklinge. Beim Bezug von Stecklingen können die Gärtner nicht vorsichtig genug sein; denn die Bekämpfung der Krankheit ist schwierig. Befallene Begonien sind nicht absatzfähig und die Blüten kranker Chrysanthemen bilden keine Zierde.

Für die Bekämpfung werden die Stecklinge einige Stunden in lauwarmes Wasser gelegt, um die Älchen zum Auswandern zu veranlassen. Die

Abb. 20. *Iphelenchoides ritzemabosi* an Gloxinie.

Abb. 21. Entwicklung von *Aphelenchoides ritzemabosi* (nach Voss).

Eier bleiben aber in den Blättern sitzen! Befallene Pflanzen werden oberirdisch naß gehalten und dann mit einer 0,1%igen Reinnikotinlösung bespritzt. Die Chrysanthemen erhalten einen Leimring, um das Höherwandern zu unterbinden. Der Leimring ist alle 2—3 Wochen wegen des Dickenwachstums zu erneuern. Zu enges Aufstellen oder Auspflanzen ist zu vermeiden. Neuerdings hat sich das Bespritzen der Pflanzen mit E 605 gut bewährt. Die Lösung wird von den Blättern aufgenommen und tötet dann die Älchen im Blatt. Die Spritzungen sind mehrmals in Abständen von ca. 2—3 Wochen zu wiederholen, da das Gift im Blatt abgebaut wird. Blätter mit härterer Haut oder

Abb. 22. Erdbeerälchen (nach Goffart).

dicker Wachsschicht setzen natürlich eine größere Widerstandskraft dem Eindringen der Lösung entgegen, weshalb die Spritzintervalle kleiner genommen werden müssen, und auch die Spritzungen öfter durchzuführen sind, bis daß die Pflanzen älchenfrei werden. Darüber hinaus sind die bekannten Bodendesinfektionen mit Dampf oder Chemikalien erforderlich. Besonders sind die Arbeitstische und die Tabletten mit heißem Wasser zu säubern, auch die gebrauchten Blumentöpfe sind mit einer gründlichen Reinigung zu bedenken.

Ein anderer Aphelenchoide, *Aphelenchoides fragariae*, ist der Erreger der Blumenkohlkrankheit der Erdbeere. Diese Erscheinung zeigt sich durch eine starke Verdickung und Stauchung der Stengel und Blattstiele. Die Blätter sind gekräuselt, bleiben klein und sind hart und brüchig. Auch die wenigen Früchte sind, wenn sie noch zur Reife kommen, meistens verkrüppelt. Die ganze Pflanze ist stark bestockt und verästelt (Abb. 22). Die Nematoden

halten sich teils endoparasitisch in den Blättern und teils ektoparasitisch in den Blattachseln und an den Vegetationspunkten auf, wo auch die Eier abgelegt werden. Jährlich gibt es mehrere Generationen.

Zur Bekämpfung müssen die kranken Pflanzen verbrannt werden. Ableger sind nur aus gesunden Beständen zu entnehmen. Quartierwechsel ist erforderlich.

Anguina.

In früheren Jahren trat beim Weizen die Radekornkrankheit oder Gicht stark schädigend vielerorts auf. Sie wird auch durch einen Nematoden, *Anguina tritici*, verursacht. Die Tierchen sind erheblich größer als die vorher beschriebenen. Die Weibchen können bis zu 5 mm lang werden und die Männchen über 2,8 mm. Befallen werden Weizen, Emmer und Dinkel. Die Larven befallen im Herbst vom Boden aus die jungen Pflanzen und halten sich zunächst in der Blattscheide bis zum Frühjahr. Die Blätter zeigen starke Verdrehungen, die Blattränder sind oft gewellt. Die Halme bleiben kurz. Die Älchen wandern in die Ährenanlage ein und werden so mit in die Höhe genommen. Bei der Entwicklung der Ähre dringen sie in den Fruchtknoten, vermehren sich und füllen ihn, der die Größe eines kleinen Weizenkorns bekommt, vollständig aus. Tausende von Älchen kann man in einem Korn finden. Äußerlich gesehen gleichen die Radekörner den durch den Steinbrand verursachten Brandbutten, sie sind allerdings fester als jene, sie platzen nicht auf. In Deutschland kommt der Schädling nur mehr in den Emmer und Dinkel bauenden Gebirgsgegenden vor. Durch die Einfuhr neuen Saatgutes, Saatgutreinigung und Fruchtfolge ist die Radekornkrankheit aus den Weizen bauenden Gegenden verschwunden *).

Zur Frage der Bekämpfung des Apfelschorfs *(Venturia inaequalis Ad.)* auf der Grundlage eines Warndienstes

Von Dr. Ferdinand Grewe

A. Soenen, der Leiter der belgischen Station für Parasitologie der Obstgehölze (Centre de Recherches de Gorsem) in Gorsem / St. Trond im belgischen Limbourg legt in Nr. 5 (September 1951) der Comptes rendus de Recherches I.R.S.I.A. (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture) als Ergebnis mehrjähriger Beobachtungen und Versuche eine Reihe von Arbeiten vor, die sich mit den Grundlagen für einen Warndienst in der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung befassen:

„Les bases de l'Avertissement en Culture fruitière".

Im einzelnen werden abgehandelt:

1. Die Entwicklungsstadien der Blütenknospen (S. 3—12);
2. Der Apfelschorf (S. 13—36);

*) Wer sich eingehender mit den Nematoden befassen will, findet nähere Angaben und Literaturhinweise im Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band IV, 5. Auflage, und in dem im Frühjahr 1951 bei Parey erschienenen Buche von Goffart, Nematoden der Kulturpflanzen Europas.

3. Der Apfelblütenstecher (S. 37—50);

4. Die Obstmade (S. 51—66);

5. Die Apfelsägewespe (S. 67—78).

Als besonderer Teil wird von A. Wybou, einem Mitarbeiter Soenens, eine Darstellung der Obstbaumspinnmilben gegeben: „De Acari der Fruitbomen" (S. 87—122).

Im folgenden sollen uns von diesen Arbeiten zunächst nur die befassen, die den Apfelschorf und — damit zusammenhängend — die Entwicklung der Blütenknospen der wichtigsten Apfelsorten zum Gegenstand haben. Dabei sollen die Ergebnisse und Erfahrungen von Soenen mit unseren eigenen auf Höfchen gesammelten verglichen werden. Ein Blick in die jüngere Literatur über den Apfelschorf, soweit sie sich mit den Möglichkeiten seiner Bekämpfung befaßt und damit für den Obstbauer von praktischer Bedeutung ist, zeigt sehr bald, daß die Mittelfrage stark im Vordergrund steht. Das Problem der Brauchbarkeit von Kupfer-, Quecksilber- und Netzschwefelmitteln etwa, sowie Überlegungen über die unterschiedliche Verträglichkeit dieser Mittel bei den verschiedenen Varietäten sind dabei in der jüngsten Vergangenheit besonders ventiliert worden.

Das komprimierte Ergebnis dieser Versuche und Überlegungen findet seinen Niederschlag für den Praktiker in den Spritzplänen. Der Aufbau dieser Spritzpläne ist überall der gleiche: Sie gliedern sich nach den phänologischen Daten, d. h. der Entwicklungszustand der Obstgehölze wird als maßgebend angesehen für den Zeitpunkt der pflanzenschutzlichen Maßnahmen.

Bei einer Vielzahl von Sorten mit sehr unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeit ist der Obstbauer gezwungen, sich mit seinen Vorblüte-Spritzungen nach der „eiligsten" Sorte zu richten, da ja der Beginn der Blüte überhaupt nach der bisher geltenden Auffassung eine scharfe Zäsur im Verlauf der pflanzenschutzlichen Maßnahmen darstellt.

Trotz der Vielzahl älterer brauchbarer und neuentwickelter gut wirksamer Fungizide und trotz der im Gefolge gesteigerter Qualitätsforderungen zunehmenden Anzahl von Spritzungen ist der Erfolg gegen den Apfelschorf von Jahr zu Jahr wechselnd. Wenn bewährte Spritzpläne vorliegen und wenn nach diesen Spritzplänen sorgfältig gearbeitet wurde, ist der Praktiker bei trotzdem eintretenden Mißerfolgen geneigt, den Mangel bei den Präparaten zu suchen. Dieser Zustand führt zu ständig sich steigernder Unsicherheit und zu Schwierigkeiten, die schließlich das schwerwiegendste Hindernis für die Ausdehnung pflanzenschutzlicher Maßnahmen im Obstbau überhaupt sind.

Betriebswirtschaftlich gesehen ist es bei allen Pflanzenschutzmaßnahmen anzustreben, mit einem möglichst geringen Aufwand an Arbeit und Mitteln den größtmöglichen Effekt zu erzielen. Soenen hat mit seinen Arbeiten gezeigt, daß im obstbaulichen Pflanzenschutz, insbesondere bei der uns hier interessierenden Bekämpfung des Schorfs, der nach Auffassung von Loewel*) (1951) „eine ständige Gefahr bleibt", dieses Ziel nicht erreicht werden kann, solange der Entwicklungszustand der Obstgehölze allein bestimmend ist für die Wahl des Zeitpunktes der Bekämpfungsmaßnahmen, d. h. also, solange unsere Spritzpläne im wesentlichen nach den phänologischen Daten aufgebaut

*) Mitt. für die Mitglieder des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 6, Nr. 3, 30—39.

sind. Unsere eigenen Erfahrungen haben die Richtigkeit seiner Auffassung bestätigt.

Seinen über einen Zeitraum von 6 Jahren sich erstreckenden Beobachtungen (1945—1950) über den Verlauf der Entwicklung der Blütenknospen bei den wichtigsten Apfel- und Birnensorten hat S o e n e n eine Einteilung in 10 Stadien von der Streckung der Knospen bis zum Abwurf der letzten Blütenblätter zugrunde gelegt. Mit uns bisher aus Veröffentlichungen nicht bekannt gewordener übersichtlicher Klarheit ist für die Jahre 1949 und 1950 der Verlauf der Entwicklung der Blütenknospen in St. Trond (belgisch Limbourg) für den wichtigsten Teil des Apfel-Sortiments (39 Sorten) in zwei großen Bunttafeln (Abb. P 8 und P 9, S. 6/7) wiedergegeben.

Im Zusammenhang mit der bisher durchweg üblichen Wahl der Termine für die bei der Schorfbekämpfung besonders wichtige Kurzvorblüte- und erste Nachblüte-Spritzung nach dem Entwicklungszustand der Blütenknospen interessiert die folgende Tabelle, die nach den Angaben von S o e n e n (Abb. P 8 und P 9) zusammengestellt wurde. Es wurden dabei für einen Frühblüher (Schöner aus Boskoop), eine mittelfrüh blühende Sorte (Cox Orange) und einen Spätblüher (Französische Reinette) die Termine für die Stadien der gefärbten Blütenknospen (Ballon-Stadium, „bouton rose", „rode knoppen") und die Vollblüte für die Jahre 1949 und 1950 miteinander verglichen.

	Ballon-Stadium		Vollblüte	
	1949	1950	1949	1950
Schöner aus Boskoop	10. 4. — 17. 4.	9. 4. — 20. 4.	22. 4. — 2. 5.	29. 4. — 12. 5.
Cox Orange	13. 4. — 20. 4.	19. 4. — 24. 4.	25. 4. — 4. 5.	30. 4. — 19. 5.
Französische Reinette	21. 4. — 3. 5.	6. 5. — 13. 5.	8. 5. — 20. 5.	16. 5. — 29. 5.

Aus diesen Daten ergeben sich als äußerste Spritztermine für die Kurzvorblüte- und erste Nachblüte-Spritzung die folgenden Tage:

	Kurzvorblüte-Spritzung	1. Nachblüte-Spritzung
1949	17. 4.	20. 5.
1950	20. 4.	29. 5.

Bei einem Vergleich dieser nach dem „klassischen" Spritzplan-Schema genau richtig liegenden Spritztermine mit dem Verlauf des Ascosporenfluges und damit der Infektionsgefahr offenbaren sich sofort die Schwierigkeiten:

	Verlauf des Ascosporen-Fluges		
	Beginn	Maximum	Ende
1949	2. 4.	3. 5.	24. 5.
1950	23. 3.	19. 4.	Anfang Juni (nach Abb. V 8, S. 19)

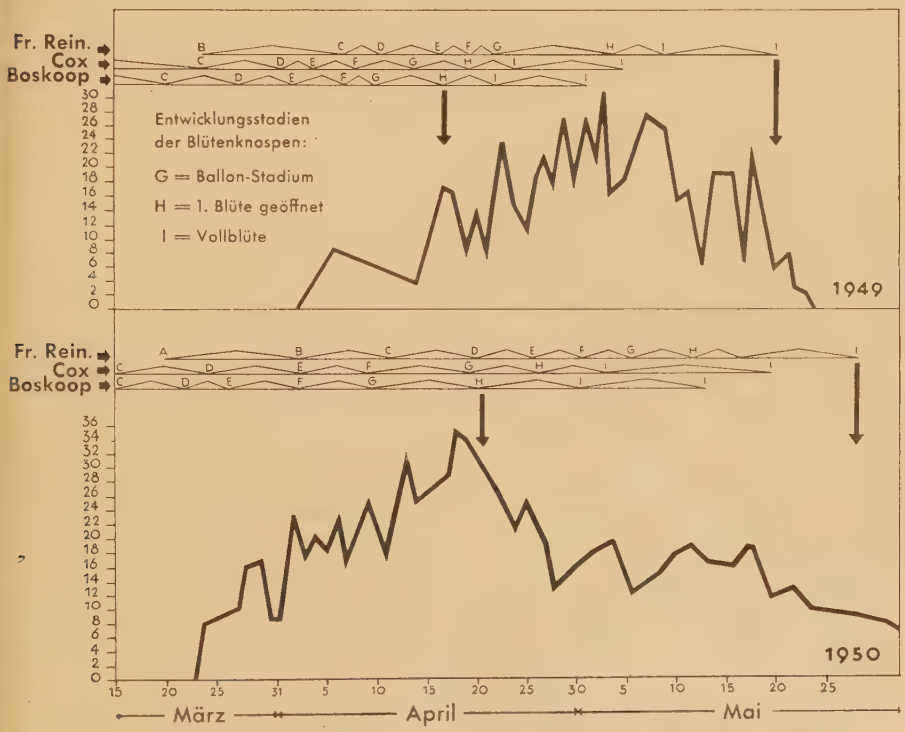
Man erkennt bei einem Vergleich der oben zusammengestellten Termine für die Kurzvorblüte-Spritzung mit dem Maximum des Ascosporen-Fluges, daß im Jahre 1949 die Kurzvorblüte-Spritzung viel zu früh liegen mußte und gegen die Masse der Ascosporen nicht mehr zur Wirkung kam, während im

Jahre 1950 diese Spritzung genau in das Maximum des Ascosporenfluges hineinschlug und deshalb genau richtig lag. Bei einer Betrachtung der ersten Nachblüte-Spritzung ergeben sich weitere Schwierigkeiten für die Spritzung nach den phänologischen Daten: 1949 konnte diese Spritzung erst erfolgen, nachdem aus den während des maximalen Fluges der Ascosporen entstandenen Primärinfektionen bereits Konidienausbrüche vorhanden waren (17 Tage Inkubationszeit seit dem Maximum des Ascosporenfluges), die zusammen mit den immer noch fliegenden Ascosporen die Aussichten für eine Niederhaltung des Schorfs fast aussichtslos machten. 1950 konnten durch die gut liegende Kurzvorblüte-Spritzung kaum Primärinfektionen eintreten, und die erste Nachblüte-Spritzung lag in dem in diesem Jahr nur langsam abfallenden Ast der Ascosporenflugkurve.

Als Gesamtergebnis dieser Verhältnisse beobachteten wir 1949 schwere Schäden durch den Schorf, während das Jahr 1950 kein „Schorfjahr" war.

Die Betrachtung der Abb. 1 (nach Soenen, Abb. V 3, S. 19) zeigt noch einmal zusammenfassend, was in den voraufgehenden Ausführungen dargelegt wurde.

Abb. 1



Ascosporenflug und Entwicklungsstadien der Blütenknospen von drei charakteristischen Apfelsorten in Gorsem 1949 u. 1950

Die Pfeile bezeichnen die äußersten Termine für die Kurzvorblüte- u. 1. Nachblüte-Spritzung

Unsere eigenen Beobachtungen auf Höfchen bestätigen die Feststellungen und die Schlußfolgerungen von Soenen.

Im Jahre 1950 begann (nach den Beobachtungen von V. St. Andersen) der Ascosporenflug in den ersten Apriltagen, das Maximum wurde nicht mit Sicherheit ermittelt, dürfte aber um den 20. 4. bis 25. 4. gelegen haben. Die Vollblüte bei James Grieve begann fast zusammen mit der von Cox Orange etwa am 1. 5.; unsere Kurzvorblüte-Spritzung wurde am 25. 4. ausgeführt, die erste Nachblüte-Spritzung folgte am 1. 6. Als Ergebnis dieser richtig liegenden Spritzungen war der Schorfbesatz in unseren Versuchsparzellen (James Grieve und Cox Orange) sehr schwach und betrug bei Verwendung organischer Fungizide für beide Spritzungen maximal etwa 5 % schorfiger Früchte, während bei besonders gut wirksamen Fungiziden der Fruchtschorfbesatz praktisch gleich Null war.

Im Alten Land tritt der Ascosporenflug gegenüber Höfchen (und Belgien) verspätet ein (Hinselmann [1951]) *). Die Verspätung beträgt für den Hauptflug im Jahre 1950 etwa 10 bis 14 Tage (vgl. auch weiter unten die Daten für das Jahr 1951!). Während — etwa zu der bei uns festgestellten Hauptflugzeit — eine erste Spitze vom 24. 4. bis 28. 4. festgestellt wurde, trat der Hauptflug vom 4. 5. bis 8. 5. ein, eine flachere Nachspitze wurde noch vom 18. 5. bis 24. 5. beobachtet. Die Vollblüte begann am 7. 5. Durch eine Kurzvorblüte-Spritzung am 4. 5. (neben einer früheren Vorblüte-Spritzung am 20. 4.), also unmittelbar in den Hauptflug hinein, konnte eine schorffreie Ernte eingebracht werden.

Im Jahre 1951 lagen die Verhältnisse vollkommen anders und waren bezüglich des Ascosporenfluges eher denen von 1949 vergleichbar (vgl. Abb. 2) **).

Reife Perithezien wurden auf Höfchen ab Ende März festgestellt, als auch bereits vereinzelt Ascosporen im Freiland ausgeschleudert wurden. Die ersten merklichen Ascosporenflüge im Freiland beobachteten wir am 8. 4. und 9. 4. im Anschluß an die am 7. 4. mit 7 mm festgestellten Niederschläge. Eine erste deutliche Flugspitze wurde am 29. 4. registriert, nachdem am 27. 4. wiederum 7 mm Regen gefallen waren. Die absolute von uns festgestellte Flugspitze lag am 8. 5. und 9. 5. als Folge der am 7. 5. mit 15,4 mm gefallenen Niederschläge. In der Folgezeit wurden jeweils nach den Niederschlägen noch weitere kleine Flüge ermittelt, die letzten schwachen Ausschleuderungen fanden wir noch am 14. 6.

Das nach der gleichen Methodik mit uns zusammenarbeitende Pflanzenschutzamt Bonn (Schumacher und Marr) ***) fand die ersten Ascosporenflüge im Freiland am 3. 4., eine merkliche Spitze am 9. 4. (es erfolgte auf Grund dieser Beobachtung eine Warnung durch den Rundfunk!), das Maximum am 21. 4. (mit einer durch den Rundfunk gegebenen Aufforderung zur 2. Vorblütespritzung), weitere starke Flugspitzen am 30. 4. und 10. 5. (keine Spritzaufforderungen an die Praxis wegen der Vollblüte!) und schließlich das Abklingen der Ausschleuderungen am 30. 5.

---

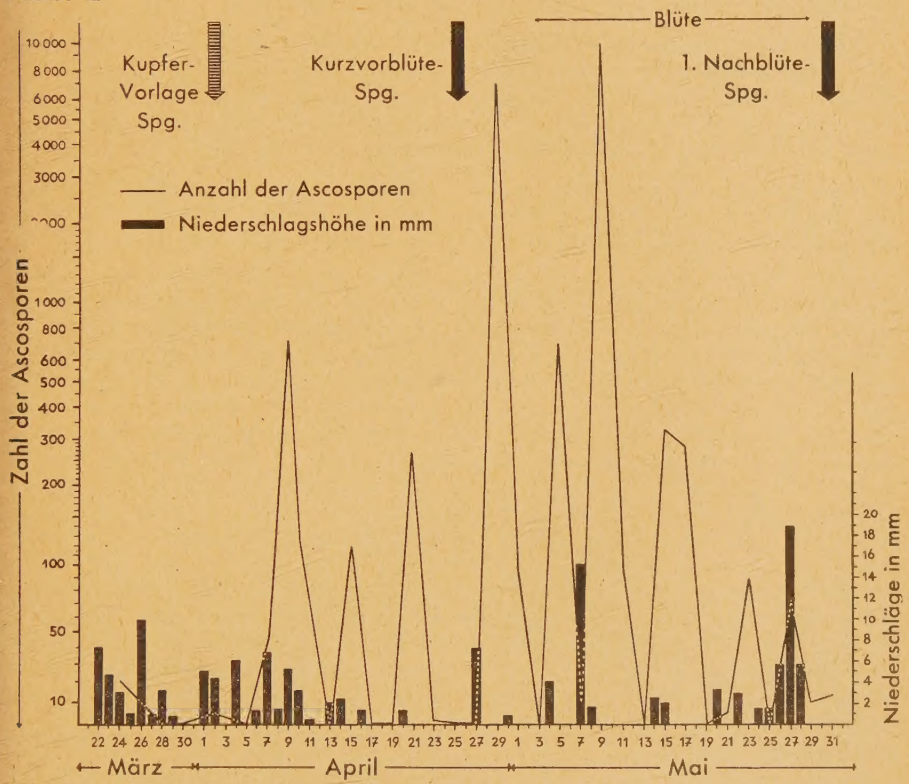
*) Mitt. für die Mitglieder des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 6, Nr. 3, 43—45.

**) Die Zahlen für die ausgeschleuderten Ascosporen (Ordinate) wurden in log. Progression dargestellt. Die Zahlen sind die pro Objektträger festgestellten Sporen (Mittel aus 12 Objektträgern) nach der Methode von Wiesmann (1932). Landw. Jb. d. Schweiz 46, 619—679.

***) Bisher nicht veröffentlicht.

Als wichtigstes Ergebnis eines Vergleichs der Ascosporenflüge auf dem auf etwa 230 m Höhe liegenden Höfchen und dem in der Rheinebene liegenden Bonn erkennt man, daß wesentliche Unterschiede nicht vorhanden sind. Die Ergebnisse der Beobachtungen auf Höfchen wären für eine Warnung des Obstbaugebietes um Bonn ebenso ausreichend gewesen wie umgekehrt die Ergebnisse der Beobachtung in Bonn für die Warnung auf Höfchen und im Bergischen Obstbaugebiet.

Abb. 2



Ascosporenflug, Niederschläge und Spritztermine auf Höfchen 1951

Soenen beobachtete für St. Trond den Schwerpunkt des Ascosporenfluges in der Zeit vom 24. 4. bis 28. 4. (weitere Daten für die auch dort sicher im Mai noch festgestellten Flüge liegen uns nicht vor). Loewel (1951 b) *) berichtet für das Alte Land die „stärksten und gefährlichsten Sporenflüge" für die Zeit vom 13. 5. bis 18. 5. und später vom 20. 5. bis 25. 5.

Die Hauptflugzeit der Ascosporen lag also im Alten Land (wie 1950) 9 bis 14 Tage später als auf Höfchen. Die Vollblüte dürfte am 8. 5. bis 9. 5. begonnen haben und dauerte bis 24. 5.

*) Nachrichtenbl. des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 3, Nr. 9, S. 133—134.

Insgesamt folgt aus diesen an den verschiedensten Orten gemachten Beobachtungen, daß die ersten Ascosporenflüge im Jahre 1951 zu Beginn des zweiten Drittels April stattfanden (wie 1949!), die ersten gefährlichen Flüge im dritten Drittel April eintraten und offenbar bis Mitte Mai weiter sehr gefährlich blieben (wie 1949!).

Die für 1951 größere Bedeutung der Ascosporenflüge Ende des ersten Maidrittels (Höfchen 9. 5., Bonn 10. 5., Altes Land 13. bis 18. 5.) ergibt sich aus unseren Spritzversuchen (vgl. Abb. 2 und im Vergleich dazu für 1949 die Abb. 3, vor allem Parzellen e und f im Vergleich zu Parzelle c):

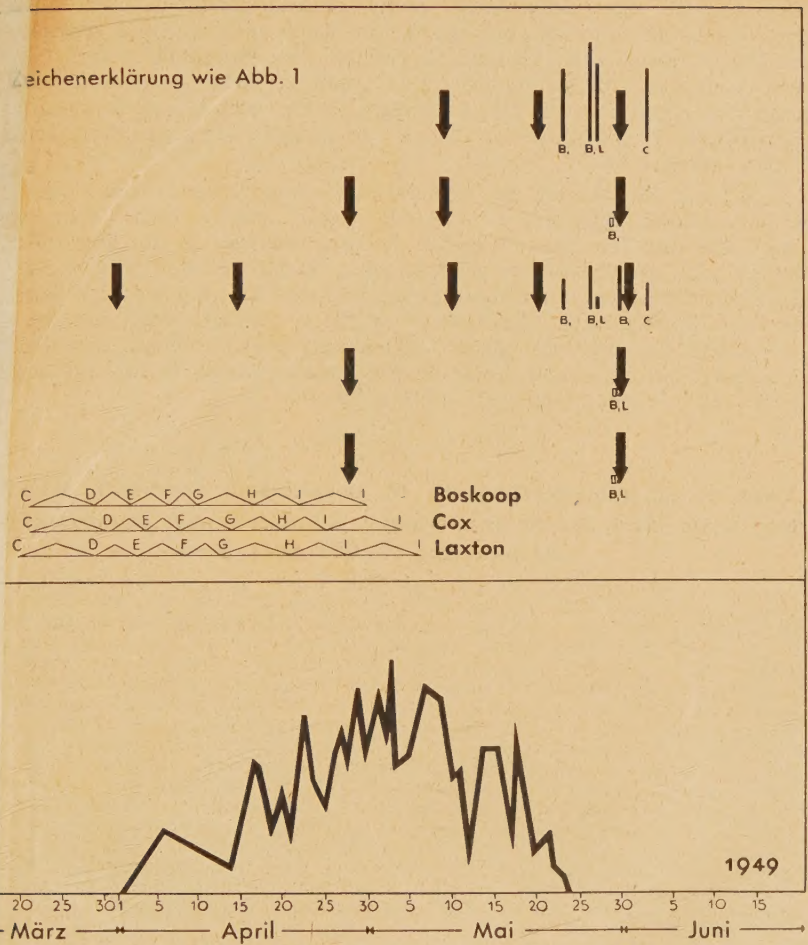
Eine Kupfervorlage-Spritzung auf die aufgebrochenen Knospen wurde am 2. 4. durchgeführt, die Kurzvorblüte-Spritzung mit organischen Fungiziden erfolgte am 26. 4., die Blüte von Cox Orange und James Grieve begann am 3. 5. bis 4. 5., die Nachblüte-Spritzung wurde am 31. 5. durchgeführt. Die Daten stimmen also weitgehend mit denen von 1950 überein.

Der Schorfbefall war aber im Unterschied zu 1950 außerordentlich stark und übertraf in seinen Ausmaßen noch den des Jahres 1949, vor allem in den Parzellen, die die Kupfervorlage nicht erhalten hatten.

Beim Vergleich der Spritztermine mit den Ascosporenflügen ergibt sich, daß die Kurzvorblüte-Spritzung am 26. 4. die erste Flugspitze der Ascosporen am 29. 4. noch fassen konnte, daß aber offenbar die gefährlichen Sporenflüge Ende erstes Mai-Drittel mit der Kurzvorblüte-Spritzung nicht mehr ausreichend abgedeckt wurden. Die ersten Konidienausbrüche wurden am 26. 5. beobachtet, waren also sehr wahrscheinlich die Folge von Primärinfektionen, die um den 9. 5. erfolgt waren. Erschwerend kamen die Witterungsverhältnisse hinzu: Vom 27. 4. bis zum 8. 5. (Ascosporenflugspitze am 9. 5.!) fielen 28,6 mm Regen, in der Zeit zwischen der Kurzvorblüte-Spritzung bis zur ersten Nachblüte-Spritzung fielen an insgesamt 13 Regentagen 66,4 mm Niederschlag. Bei günstigen Infektionsbedingungen für die Ascosporen durch langdauerndes Feuchtbleiben der Blätter waren die durch die Niederschläge von den fungiziden Spritzbelägen weitgehend entblößten und darüber hinaus noch stark gewachsenen Blätter zu lange Zeit ungeschützt. Ähnlich wie im Jahre 1949 hätte eine Spritzung mit bienenungefährlichen Fungiziden (Pomarsol!) in die volle Blüte, dieses Mal in der Zeit vom 8. 5. bis 10. 5., das Ergebnis grundlegend geändert. Ohne diese Spritzung in die Blüte brachten die insgesamt fünf Nachblüte-Spritzungen keinen vollen Erfolg, waren also betriebswirtschaftlich gesehen eine unrentable Ausgabe.

Auch im Alten Land wurde trotz der ebenso wie 1950 durchgeführten Kurzvorblüte-Spritzung am 5. 5. und 6. 5. kein voller Erfolg gegen den Schorf erzielt, weil der Hauptflug der Ascosporen nicht ausreichend gefaßt wurde. Auch hier wäre eine Spritzung in die volle Blüte nötig gewesen (Loewel [1951 b] a. a. O.).

Die betriebswirtschaftliche Bedeutung des richtigen Spritztermins springt bei Betrachtung der Abb. 3 sofort in die Augen (nach Soenen, Abb. V 9, S. 24, geändert). Man sieht zunächst, daß mit drei Spritzungen zum richtigen Termin (Parz. c) ein voller Erfolg erzielt wird, während bei einer ebenso großen Anzahl von Spritzungen unter Auslassung der entscheidenden (Parz. b) oder bei sogar fünf Spritzungen ohne die entscheidend wichtige (Parz. d) das Ergebnis unbefriedigend ist. Noch eindrucksvoller sind die Ergebnisse in den Parzellen e und f, in denen mit nur zwei Spritzungen ein voller Erfolg erzielt



scosporenflug, Entwicklungsstadien der Blütenknospen und
erschiedene Spritzschemen (Parzellen b-f) in Gorsem 1949

e kleinen Säulen geben das Ergebnis der Blattschorf-Zählungen zu den zugehörigen Terminen

, weil der entscheidende Zeitpunkt mit einer Spritzung in die Kulmi- des Ascosporenfluges ohne Rücksicht auf den Zustand der Vollblüte genommen wurde.

us den Ergebnissen von Soenen sowohl wie aus unseren eigenen Er- ngen ergibt sich die für die Praxis wichtige Erkenntnis, daß der Ent- ngszustand des Wirtes für die Wahl des Spritztermins nicht von ent- ender Bedeutung zu sein braucht. Die Bekämpfung des Apfelschorfs muß ielmehr nach dem Entwicklungszustand des Parasiten richten. Im Hin-

blick auf die Spritzpläne bedeutet das also, daß bei der Bekär
Venturia inaequalis wegen der überragenden Bedeutung der Primärinf
Blütezeit die Spritzfolge nicht mehr auseinanderreißen darf, zun
das Vorhandensein von bienenungefährlichen und für alle Apfelsc
träglichen Fungiziden (Pomarsol!) weder vom Standpunkt des Im
von dem des Obstbauers her ein Anlaß zu Bedenken besteht (
Loewel [1951 b] a. a. O.). Es bedarf keiner besonderen Betonung
Spritzungen in die Blüte der Zusatz von Insektiziden gleich welcher
dingt verboten ist.

Bei der Einrichtung der Spritztermine entsprechend dem Fluge
sporen, unabhängig also von der Blütezeit, werden nicht mehr w
die Jahre mit dem Maximum des Ascosporenfluges in der Blütezeit
jahre" sein. Der Praktiker freilich wird in den meisten Fällen die
Spritztermine nicht mehr bestimmen können. Er muß sich auf ein
dienst stützen können, wie ihn der belgische Obstbau schon seit Jah
die Arbeit des Instituts von Soenen hat. Die Ergebnisse der Arb
Soenen werden dem Aufbau eines deutschen Warndienstes für de
unmittelbar nutzbar gemacht werden können.

**Anonym: Schädlingsbekämpfung in Deutschland, Schraders Arbei
Insektizide (Pest Control in Germany, Schrader's work on insectici
Chemical Age 64, 1951, 1663, 813—816.**

Die Veröffentlichung fußt auf dem „Bios Report Nr. 32", „Schädlingsbekä
Deutschland in der Zeit von 1939 bis 1945", von R. P. Tew. Die 1934 begonn
G. Schrader geleiteten Arbeiten der damaligen I. G. Farbenindustrie zur E
synthetischer Insektizide werden eingehend beschrieben und gewürdigt. Den
punkt hierzu bildeten organische Fluor-Verbindungen, nachdem die kräftig
zide Wirksamkeit bestimmter Alkyl-Carboxyl-Fluoride von H. Kükenthal im B
Institut in Leverkusen festgestellt worden war. Zunächst wurde u. a. ein Di
sulfit gefunden, das in seiner Wirksamkeit gegen Blattläuse dem Nikotin gl
war, jedoch nur geringe Kontaktwirkung besaß. Im Verlauf der weiteren umf
Arbeiten wurden neben neuen Herstellungsverfahren auch viele wertvolle
stanzen gefunden, die in den biologischen Prüfungen außer Kontakt- teilweise a
therapeutische Wirkungen zeigten. Mehrere dieser Substanzen bilden heute
stoffgrundlagen bekannter Handelsprodukte. Schraders Forschungsergebnisse,
Kriegsende alliierten Stellen zugänglich wurden, sind seitdem auch außerhalb vo
land vielfach nachgeprüft und bestätigt worden. Die namentlich nicht genannte
des vorliegenden Artikels stellen abschließend fest, daß Schrader und seinen M
eine äußerst vielversprechende neue Forschungsbasis zu verdanken sei.

Dr. R. von F

**Anonym: Systemische Insektizide (Systemic Insecticides), The Che
Age 64, 1951, 1656, 511.**

Die Nachricht, daß das in Amerika in Prüfung befindliche Präparat E 105
einem OMPA-Präparat überlegen sei, wird von dem namentlich nicht genannten
Verfasser kommentiert. — Ohne Rücksicht darauf, ob zukünftige weitere wichtig
zu diesem Problem von Großbritannien oder den USA geleistet werden sollt
klargestellt werden, daß der eigentliche Ursprung der systemischen organisch
tizide Deutschland ist und daß die britischen Arbeiten auf diesem Gebiet auf d
sächlich während des Krieges erhaltenen Forschungsergebnissen von G. Schrader
Es sei nicht uninteressant, festzustellen, daß auch das jetzt in Amerika geprüfte
deutscher Herkunft ist und den Laboratorien der Farbenfabriken Bayer entstam
rend in Amerika selbst bis jetzt noch kein Systox hergestellt wurde.

Dr. R. von R